

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-215499

(43)Date of publication of application : 11.08.1998

(51)Int.Cl.

H04R 9/10  
H04B 7/26  
H04Q 7/14  
H04R 1/28  
H04R 9/02  
H04R 13/02

(21)Application number : 09-329137

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 28.11.1997

(72)Inventor : SAEKI SHUJI  
USUKI SAWAKO  
KUZE KOICHI

(30)Priority

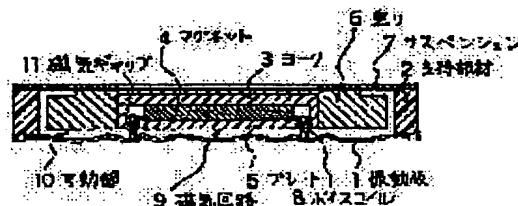
Priority number : 08318966 Priority date : 29.11.1996 Priority country : JP

## (54) ELECTRIC-TO-MECHANICAL-TO-ACOUSTIC CONVERTER AND PORTABLE TERMINAL UNIT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To generate both vibrations and sounds via a single converter by attaching a weight to a magnetic circuit member that is supported by a suspension to form a movable part and increasing the mass of a mechanical vibration system to produce a large vibration.

SOLUTION: A disk-shaped ferrite magnet 4 is fixed to a yoke 3 of soft iron to form a magnetic circuit 9. A voice coil 8 attached to a diaphragm 1 is placed in a magnetic gap 11 formed between the outer circumference of a plate 5 fixed to the magnet 4 and the inner circumference of the yoke 3. A weight 6 is attached to the outer circumference of the yoke 3 to form a movable part 10. A suspension 7 has an arc-shaped elastic arm part extending in its circumferential direction and connects the weight 6 to a support member 2 via the arm part to form a mechanical vibration system together with the mass of the part 10. The part 10 has large vibrations when the frequency of the current flowing to the coil 8 is coincident with the resonance frequency of the mechanical vibration system. The vibrations of the part 10 are transmitted to the member 2 to perform a calling operation, etc.



Best Available Copy

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.11.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2963917

[Date of registration] 13.08.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-215499

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月11日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 4 R 9/10

H 0 4 R 9/10

H 0 4 B 7/26

1/28

3 1 0 Z

H 0 4 Q 7/14

9/02

1 0 2 A

H 0 4 R 1/28

3 1 0

13/02

9/02

1 0 2

H 0 4 B 7/26

U

審査請求 有 請求項の数34 OL (全 18 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-329137

(22) 出願日 平成9年(1997)11月28日

(31) 優先権主張番号 特願平8-318966

(32) 優先日 平8(1996)11月29日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 佐伯 周二

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 薄木 佐和子

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 久世 光一

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

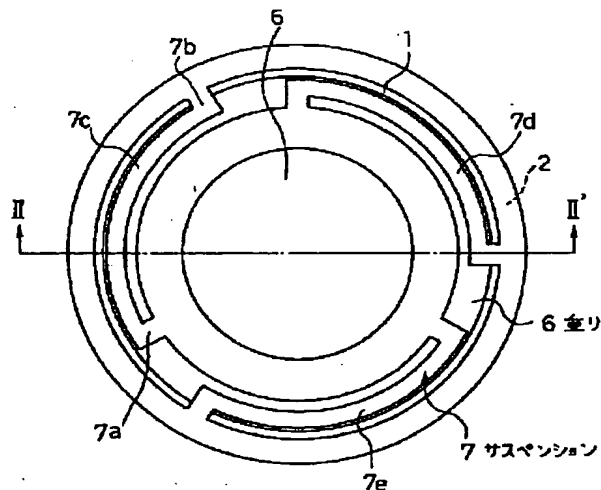
(74) 代理人 弁理士 東島 隆治 (外1名)

(54) 【発明の名称】 電気-機械-音響変換器及び携帯端末装置

(57) 【要約】

【課題】 使用者が感じることができる振動と使用者が聞くことができる音の両方を単一のユニットで発生する電気-機械-音響変換器を提供する。

【解決手段】 振動板、振動板に対向して配置された磁気回路部材、磁気回路部材に取り付けられた重り、磁気回路部材と重りとを含む可動部を支持する少なくとも一つのサスペンション、振動板とサスペンションとを支持する支持部材、及び振動板と磁気回路部材との間に駆動力を発生させる駆動手段、により電気-機械-音響変換器を構成する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 振動板、

前記振動板に対向して配置された磁気回路部材、

前記磁気回路部材に取り付けられた重り、

前記磁気回路部材と前記重りとを含む可動部を支持する  
少なくとも一つのサスペンション、

前記振動板と前記サスペンションとを支持する支持部

材、及び前記振動板と前記磁気回路部材との間に駆動力  
を発生させる駆動手段、

を具備する電気-機械-音響変換器。

【請求項2】 前記駆動手段が、前記磁気回路部材の磁  
気空隙に挿入され一端が前記振動板に接合されたボイス  
コイルである、

請求項1に記載の電気-機械-音響変換器。

【請求項3】 前記駆動手段が、前記磁気回路部材のセ  
ンターポールの外周に配置された励磁コイル及び前記磁  
気回路部材と空隙を設けて配置された磁性体を有する電  
磁型の駆動手段である、

請求項1に記載の電気-機械-音響変換器。

【請求項4】 前記重りが、少なくとも鉄よりも比重が  
大きい高比重材料である、請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の電気-機械-  
音響変換器。【請求項5】 前記少なくとも一つのサスペンション  
は、前記可動部の前記振動板側に設けられた第1のサス  
ペンションと前記振動板の反対側に設けられた第2のサ  
スペンションとである、請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の電気-機械-  
音響変換器。【請求項6】 各前記第1及び第2のサスペンション  
は、一方の支持端から他方の支持端へ少なくとも一つの  
腕を円周方向に延ばした形状であり、  
前記第1のサスペンションと前記第2のサスペンション  
とは腕の方向が互いに反対となるように配置されてい  
る、

請求項5に記載の電気-機械-音響変換器。

【請求項7】 前記重りが空気抜き穴を有する、

請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の電気-機械-  
音響変換器。【請求項8】 前記支持部材が空気抜き穴を有する、  
請求項1乃至請求項6のいずれかに記載の電気-機械-  
音響変換器。【請求項9】 前記サスペンション、前記振動板及び前  
記支持部材により囲まれた空室と、前記支持部材に設け  
られた前記空気抜き穴と、によりヘルムホルツの共鳴器  
が構成されている、

請求項8に記載の電気-機械-音響変換器。

【請求項10】 前記支持部材に設けられた前記空気抜  
き穴の出口側に、音響ポートが設けられている、

請求項9に記載の電気-機械-音響変換器。

2

【請求項11】 請求項1乃至請求項10のいずれかに  
記載の電気-機械-音響変換器を内蔵する、携帯端末装  
置。【請求項12】 前記支持部材が携帯端末装置の外側ケ  
ースあるいは携帯端末装置の回路基板に取り付けられて  
いる、

請求項11に記載の携帯端末装置。

【請求項13】 前記外側ケースが空気穴を有し、前記  
振動板側が前記空気穴に向けられている、

10 請求項12に記載の携帯端末装置。

【請求項14】 前記外側ケースが少なくとも一つの空  
気穴を有し、請求項10に記載の音響ポートが前記空気  
穴に結合されている、

請求項12に記載の携帯端末装置。

【請求項15】 請求項1乃至請求項10のいずれかに  
記載の電気-機械-音響変換器、前記電気-機械-音響変換器に少なくとも二つの電気信  
号を入力する電気信号発生手段、及び前記電気信号発生  
装置から前記電気-機械-音響変換器に入力される電気  
信号を切り替える切替手段、

を具備する携帯端末装置。

【請求項16】 前記電気信号発生手段が、着信を知ら  
せるための振動を引き起こす電気信号と、着信を知らせ  
るための発音を発生させる電気信号と、を出力する、  
請求項15に記載の携帯端末装置。【請求項17】 前記電気信号発生手段が、着信を知ら  
せるための振動を引き起こす電気信号と、着信を知らせ  
るための発音を発生させる電気信号と、受話音を再生す  
るための電気信号と、を出力する、

30 請求項15に記載の携帯端末装置。

【請求項18】 前記着信を知らせるための振動を引き  
起こす電気信号の周波数が200Hz以下の周波数であ  
る、

請求項16または請求項17に記載の携帯端末装置。

【請求項19】 前記着信を知らせるための振動を引き  
起こす電気信号の周波数が130Hz近傍の周波数であ  
る、

請求項16または請求項17に記載の携帯端末装置。

【請求項20】 前記着信を知らせるための発音を発生  
させる電気信号の周波数が1kHz以上の周波数であ  
る、

請求項16または請求項17に記載の携帯端末装置。

【請求項21】 前記受話音を再生するための電気信号  
の周波数が実質的に200Hz以上の周波数である、  
請求項17に記載の携帯端末装置。【請求項22】 前記電気信号発生装置が出力する電気  
信号の周波数を、前記可動部と前記サスペンションとに  
より構成される機械振動系の共振周波数と実質的に一致  
するように選択した、

50 請求項15に記載の携帯端末装置。

【請求項 23】 前記電気信号発生装置が出力する電気信号の周波数を、前記電気-機械-音響変換器の振動板の振動の共振周波数と実質的に一致するように選択した、

請求項 15 に記載の携帯端末装置。

【請求項 24】 前記電気信号発生装置が出力する電気信号の周波数を、前記電気-機械-音響変換器のヘルムホルツの共鳴器の共鳴周波数と実質的に一致するように選択した、

請求項 15 に記載の携帯端末装置。

【請求項 25】 請求項 1 乃至請求項 10 のいずれかに記載の電気-機械-音響変換器、  
前記電気-機械-音響変換器の共振周波数を検出する検出手段、及び前記検出手段により検出した周波数の電気信号を出力する電気信号発生装置、  
を具備する携帯端末装置。

【請求項 26】 前記検出手段は、前記可動部と前記サスペンションで構成される機械振動系の共振周波数を検出する、

請求項 25 に記載の携帯端末装置。

【請求項 27】 請求項 1 乃至請求項 10 のいずれかに記載の電気-機械-音響変換器、  
前記電気-機械-音響変換器の共振周波数を含む電気信号を出力する電気信号発生装置、  
前記電気-機械-音響変換器の共振周波数における信号の到来を検出する検出手段、及び前記検出手段から入力される信号を増幅して前記電気-機械-音響変換器に出力する増幅手段、を具備する携帯端末装置。

【請求項 28】 請求項 1 乃至請求項 10 のいずれかに記載の電気-機械-音響変換器、  
前記電気-機械-音響変換器の共振周波数における信号の到来を検出する検出手段、及びノイズと前記検出手段から入力される信号を増幅して前記電気-機械-音響変換器に出力する増幅手段、  
を具備する携帯端末装置。

【請求項 29】 請求項 1 乃至請求項 10 のいずれかに記載の電気-機械-音響変換器、  
着信信号を受信するアンテナ、  
前記着信信号を信号処理して電気信号を出力する受信信号処理手段、  
前記電気-機械-音響変換器の共振周波数における信号の到来を検出する検出手段、及び受信信号処理手段から入力される信号及び前記検出手段から入力される信号を増幅し前記電気-機械-音響変換器に出力する増幅手段、  
を具備する携帯端末装置。

【請求項 30】 請求項 1 乃至請求項 10 のいずれかに記載の電気-機械-音響変換器、  
着信信号を受信するアンテナ、  
前記着信信号を信号処理して電気信号を出力する受信信

号処理手段、

前記電気-機械-音響変換器の共振周波数における信号の到来を検出する検出手段、及び前記受信信号処理手段の出力信号からの出力信号が到来している間、ノイズ及び前記検出手段の出力を増幅して電気-機械-音響変換手段に出力する増幅手段、  
を具備する携帯端末装置。

【請求項 31】 前記電気-機械-音響変換器の共振周波数の少なくとも一つを通過させるローパスフィルタが  
10 前記検出手段と前記増幅手段との間に設けられた請求項 27 乃至請求項 30 のいずれかに記載の携帯端末装置。

【請求項 32】 前記電気-機械-音響変換器の共振周波数の少なくとも一つを通過させるハイパスフィルタが前記検出手段と前記増幅手段の間に設けられた、  
請求項 27 乃至請求項 30 のいずれかに記載の携帯端末装置。

【請求項 33】 前記電気-機械-音響変換器の共振周波数の少なくとも一つを通過させるバンドパスフィルタが前記検出手段と前記増幅手段の間に設けられた、  
20 請求項 27 乃至請求項 30 のいずれかに記載の携帯端末装置。

【請求項 34】 前記検出手段の出力を制限するリミッターが前記検出手段の出力側に設けられた請求項 27 乃至請求項 30 のいずれかに記載の携帯端末装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気信号により振動あるいは発音の動作をする電気-機械-音響変換器と、これを取り付けた携帯端末装置に関する。携帯端末装置とは、例えば携帯電話機、 пейジャ、送受信機付コンピュータ等、使用者が携帯しながらまたは使用者の近辺に置きながら、離れた他の装置との通信を行う装置のことである。

【0002】

【従来の技術】従来、携帯電話機等の携帯端末装置では着信を知らせる手段として、ベル音を発生する小型発音体と振動を引き起こす回転軸に偏芯して重りを取り付けたマイクロモータがそれぞれ個別に取り付けられて、使用されてきた。さらに、通話相手の話を受聴するためには、受話用のスピーカを取り付ける必要があった。そこで、携帯端末装置の小型、軽量化を図るため、部品点数の削減を目的として、発音と振動とを一つの電気-機械-音響変換器で実現する手段が考案され、実開平 5-85192 号公報に開示されている。

【0003】従来技術における図 20 の電気-機械-音響変換器は、次のように構成されている。円形の振動板 101 の外周部が、ケース 102 に取り付けられている。そして、ケース 102 には底板 105 があり、ヨーク 103 は底板 105 に固定されている。サスペンション 106 は、ケース 102 に支持されており、マグネッ

5

ト104は、サスペンション106で支持されている。そして、ボイスコイル107は、ヨーク103の内周面とマグネット104の外周面で形成される磁気ギャップに挿入され一端が振動板101に固定されている。ヨーク103とマグネット104は磁気回路部を構成し、サスペンション106とマグネット104は機械振動系を構成する。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記電気-機械-音響変換器では、ボイスコイル107に電気信号が加えられると、ボイスコイル107と磁気回路部との間には、作用・反作用の力が働く。仮にボイスコイル107に働く力を作用の力とすると、その力によって、ボイスコイル107が取り付けられている振動板101が振動する。また、磁気回路部に働く反作用の力によって、サスペンション106で支持されたマグネット104が振動し、サスペンション106を介してケース102に振動が伝わり、ケース102は振動する。なお、ボイスコイル107に加える電気信号の周波数が機械振動系の共振周波数と一致した場合に、機械振動系の振動は最も大きくなる。

【0005】しかし、機械振動系の振動の大きさは、機械振動系を構成するマグネット104とサスペンション106の質量に比例し、しかも後者の質量は小さいため、実質マグネット104の質量のみで定まる。マグネット104の質量はあまり大きくないので図20の電気-機械-音響変換器では、ボイスコイル107に加える電気信号の周波数が機械振動系の共振周波数と一致させた場合においても、機械振動系の振動を十分なものにすることはできなかった。このため、質量が150g近くある携帯電話機にこの電気-機械-音響変換器を取り付けた場合、使用者に十分強力な振動により着信を知らせることは困難であった。

【0006】また、振動のみを取り出す電気-機械-音響変換器として、特公昭62-33800号公報に開示されているものがある。これは、磁気回路部全体をサスペンションで支持することによって、機械振動系の質量を大きくし、大きな振動を取り出せるようにしたものであった。しかし、携帯端末装置に取り付ける電気-機械-音響変換器は、非常に小型なものが望まれたため、この電気-機械-音響変換器は、実用的なものとはならなかった。また、この電気-機械-音響変換器の構成では、着信を音によって知らせることはできなかった。

【0007】本発明は上記問題点を解決することを課題に、大きな振動を得ることができ、音も同時に発生することのできる、小形の電気-機械-音響変換器を実現することを目的とする。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の電気-機械-音響変換器は、振動板、前記振動板に対向して配置された

6

磁気回路部材、前記磁気回路部材に取り付けられた重り、前記磁気回路部材と前記重りを含む可動部を支持する少なくとも一つのサスペンション、前記振動板と前記サスペンションとを支持する支持部材、及び前記振動板と前記磁気回路部材との間に駆動力を発生させる駆動手段、を具備する。前記駆動手段は、前記磁気回路部材の磁気空隙に挿入され一端が前記振動板に接合されたボイスコイルである。他の観点の前記駆動手段は、前記磁気回路部材のセンターポールの外周に配置された励磁コイル及び前記磁気回路部材と磁気空隙を設けて配置された磁性体を有する電磁型の駆動手段である。上記電気-機械-音響変換器の機械振動系は可動部とサスペンションにより構成されており、機械振動系の振動の大きさは機械振動系の質量と加速度の積に比例する。ここで、上記電気-機械-音響変換器では、磁気回路部材に重りを取り付けることにより可動部を構成しているため、従来の電気-機械-音響変換器に比べ、可動部の質量が大きい。従って、上記電気-機械-音響変換器は、同一寸法の従来の電気-機械-音響変換器に比べ大きな振動を発生する。また、上記駆動手段は、可動部を振動させるとともに振動板も振動させるため、この電気-機械-音響変換器は音を発生する。

【0009】他の観点の電気-機械-音響変換器は、前記重りが、少なくとも鉄よりも比重が大きい高比重材料である。この場合には、電気-機械-音響変換器の質量を大きくすることができ、電気-機械-音響変換器は従来の同一寸法の電気-機械-音響変換器に比べさらに大きな振動を発生する。

【0010】さらに他の観点の電気-機械-音響変換器は、前記少なくとも一つのサスペンションが、前記可動部の前記振動板側に設けられた第1のサスペンションと前記振動板の反対側に設けられた第2のサスペンションとであるものである。さらに他の観点の電気-機械-音響変換器は、各前記第1及び第2のサスペンションは、一方の支持端から他方の支持端へ少なくとも一つの腕を円周方向に延ばした形状であり、前記第1のサスペンションと前記第2のサスペンションとは腕の方向が互いに反対となるように配置されているものである。可動部を上下2カ所のサスペンションで支持しているため、振動時における可動部の傾きを抑えることができる。

【0011】さらに他の観点の電気-機械-音響変換器は、前記重りが、少なくとも一つの空気抜き穴を有するものである。さらに他の観点の電気-機械-音響変換器は、前記支持部材が、空気抜き穴を有するものである。重り又は支持部材に空気抜き穴を設けることにより、可動部又は振動板の振動時にサスペンションと支持部材と振動板とに囲まれた空室の室圧の上昇が防がれる。従って、空室の室圧の上昇による可動部または振動板の振動が抑制されることが防がれる。

【0012】さらに他の観点の電気-機械-音響変換器

は、前記サスペンションと前記振動板と前記支持部材とにより囲まれた空室と前記支持部材に設けられた前記空気抜き穴によりヘルムホルツの共鳴器を構成するものである。さらに他の観点の電気-機械-音響変換器は、さらに前記支持部材に設けられた前記空気抜き穴の外側に音響ポートを備えたものである。ヘルムホルツの共鳴器を構成することにより、電気-機械-音響変換器は大きな音を発生することができる。

【0013】本発明の携帯端末装置は、前記電気-機械-音響変換器が内部に取り付けられているものである。他の観点の携帯端末装置は、前記支持部材が携帯端末装置の外側ケースあるいは携帯端末装置の回路基板に取り付けられているものである。さらに他の観点の携帯端末装置は、前記外側ケースが空気穴を有し、前記振動板側が前記空気穴に向けられているものである。さらに他の観点の携帯端末装置は、前記外側ケースが空気穴を有し、前記音響ポートが前記空気穴に結合されているものである。前記電気-機械-音響変換器を携帯端末装置に取り付けることにより、一つのユニット（電気-機械-音響変換器）を備えることのみで振動及び音を発生する携帯端末装置を実現することができる。

【0014】さらに他の観点の携帯端末装置は、上述の電気-機械-音響変換器、前記電気-機械-音響変換器に少なくとも二つの電気信号を入力する電気信号発生手段、及び前記電気信号発生手段から前記電気-機械-音響変換器に入力される電気信号を切り替える切替手段、を具備する。さらに他の観点の携帯端末装置は、前記電気信号発生手段が着信を知らせるための振動を引き起こす電気信号と着信を知らせるための発音を発生させる電気信号とを出力するものである。さらに他の観点の携帯端末装置は、前記電気信号発生手段が着信を知らせるための振動を引き起こす電気信号と着信を知らせるための発音を発生させる電気信号と受話音を再生するための電気信号を出力するものである。さらに他の観点の携帯端末装置は、前記着信を知らせるための振動を引き起こす電気信号の周波数が200Hz以下、特に130Hz近傍の周波数である。前記着信を知らせるための発音を発生させる電気信号の周波数が1kHz以上の周波数である。前記受話音を再生するための電気信号の周波数が実質的に200Hz以上の周波数である。さらに他の観点の携帯端末装置は、前記電気信号発生装置が出力する電気信号の周波数を、前記可動部と前記サスペンションとにより構成される機械振動系の共振周波数と実質的に一致するように選択したものである。他の観点では、前記電気信号発生装置が出力する電気信号の周波数を、前記振動板の振動の共振周波数と実質的に一致するように選択したものである。さらに他の観点では、前記電気-機械-音響発生装置が出力する電気信号の周波数を、前記ヘルムホルツの共鳴器の共鳴周波数と実質的に一致するように選択したものである。このように携帯端末装置を

構成することにより、着信を知らせるための振動と着信を知らせるための音、あるいは着信を知らせるための振動と着信を知らせるための音と受話音の再生と、を切り替えることのできる携帯端末装置を実現することができる。

【0015】さらに他の観点の携帯端末装置は、上述の電気-機械-音響変換器、前記電気-機械-音響変換器の共振周波数を検出する検出手段、及び前記検出手段により検出した周波数の電気信号を出力する電気信号発生装置を具備する。さらに他の観点の携帯端末装置は、前記検出手段が、前記可動部と前記サスペンションで構成される機械振動系の共振周波数を検出するものである。以上のように、携帯端末装置を構成することにより、電気-機械-音響変換器の製造時のバラツキ、携帯端末装置への取付条件の変化して電気-機械-音響変換器の共振周波数が変化した場合にも、電気-機械-音響変換器から常に大きな振動及び音を得ることができる。

【0016】さらに他の観点の携帯端末装置は、上述の電気-機械-音響変換器、前記電気-機械-音響変換器の共振周波数を含む電気信号を出力する電気信号発生装置、前記電気-機械-音響変換器の共振周波数における信号の到来を検出する検出手段、及び、前記検出手段から入力される信号を増幅して前記電気-機械-音響変換器に出力する増幅手段、を具備する。さらに他の観点の携帯端末装置は、上述の電気-機械-音響変換器、前記電気-機械-音響変換器の共振周波数における信号の到来を検出する検出手段、及びノイズと前記検出手段から入力される信号を増幅して前記電気-機械-音響変換器に入力する増幅手段、を具備する。さらに他の観点の携帯端末装置は、上述の電気-機械-音響変換器、着信信号を受信するアンテナ、前記着信信号を信号処理して電気信号を出力する受信信号処理手段、前記電気-機械-音響変換器の共振周波数における信号の到来を検出する検出手段、及び受信信号処理手段から入力される信号及び前記検出手段から入力される信号を増幅し前記電気-機械-音響変換器に入力する増幅手段、を具備する。さらに他の観点の携帯端末装置は、上述の電気-機械-音響変換器、着信信号を受信するアンテナ、前記着信信号を信号処理して電気信号を出力する受信信号処理手段、前記電気-機械-音響変換器の共振周波数における信号の到来を検出する検出手段、及び前記受信信号処理手段の出力信号に基に、ノイズ及び前記検出手段の出力を増幅して電気-機械-音響変換手段に入力する増幅手段を具備する。以上のように携帯端末装置を構成することにより、携帯端末装置の置かれる環境変化により電気-機械-音響変換器の共振周波数が変化した場合でも、極めて安定した発振出力を有する携帯端末装置が実現できる。

【0017】さらに他の観点の携帯端末装置は、前記電気-機械-音響変換器の共振周波数の少なくとも一つを

通過させるローパスフィルタが前記検出手段と前記増幅手段との間に設けられたものである。さらに他の観点の携帯端末装置は、前記電気-機械-音響変換器の共振周波数の少なくとも一つを通過させるハイパスフィルタが前記検出手段と前記増幅手段の間に設けられたものである。さらに他の観点の携帯端末装置は、前記電気-機械-音響変換器の共振周波数の少なくとも一つを通過させるバンドパスフィルタが前記検出手段と前記増幅手段の間に設けられたものである。以上のように携帯端末装置を構成することにより、対象としていない電気-機械-音響変換器の共振周波数での自励発振を防ぐことができる。

【0018】さらに他の観点の携帯端末装置は、前記検出手段の出力を制限するリミッターが前記検出手段の出力側に設けられたものである。以上のように携帯端末装置を構成することにより、増幅手段及び電気-機械-音響変換器への過大入力を防ぐことができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しつつ説明する。

《実施例1》第1の実施例における電気-機械-音響変換器について、図1及び図2を用いて説明する。但し、図1は電気-機械-音響変換器の平面図であり、図2は図1の電気-機械-音響変換器のII-II'断面の断面図である。電気-機械-音響変換器は、以下のように構成される。例えば厚さ10 $\mu$ mから50 $\mu$ m程度のチタン材よりなる振動板1が外周部でプラスチック等よりなるリング状の支持部材2に取り付けられている。支持部材2は非磁性金属でも良い。ヨーク3は強磁性体、例えば軟鉄であって、短円筒状の外周部と円板状の底面部を有する。マグネット4は、フェライト等の永久磁石であって、円板状の形状をしており、ヨーク3の底面部に固着されている。強磁性体のプレート5は、マグネット4の振動板8側に固着されている。重り6がヨーク3の底面部と外周面を取り囲むように固着されている。サスペンション7は、実質的に円周に平行な方向の円弧状の3本の腕7c、7d及び7eを有する。サスペンション7の一端7aが重り6に固定され、その他端7bが支持部材2に固定されている。ヨーク3、マグネット4及びプレート5は磁気回路部9を構成し、そのヨーク3の内周面とプレート5の外周面で磁気ギャップ11が形成されている。そして、円筒状のボイスコイル8がこの磁気ギャップ11に挿入され、ボイスコイル8の一端は振動板1に取り付けられている。重り6と磁気回路部9は支持部材2に対して相対的に動作する可動部10を構成し、サスペンション7と可動部10は機械振動系を構成する。マグネット4の材料としてフェライトに代えてネオジムを用いてもよく、以下の実施例でも同様である。

【0020】以上のように構成された電気-機械-音響変換器について、その動作を、ボイスコイル8に入力さ

れる電気信号が交流の電流である場合を例にして説明する。ボイスコイル8に交流の電流が入力される。ボイスコイルの8に交流の電流が流れることにより、ボイスコイル8と磁気回路部9との間に駆動力が発生する。この駆動力の大きさはボイスコイル8に入力される交流の電流に応じて変化する。従って、交流の電流に応じて変化する力が、サスペンション7に支持された重り6と磁気回路部9からなる可動部10に働き、可動部10は、振動する。特に、ボイスコイル8に入力される電流の周波数が、この機械振動系の共振周波数と一致する場合に、可動部10は大きく振動する。この可動部10の振動がサスペンション7から支持部材2につたわり、支持部材2は振動する。このように、電気-機械-音響変換器は振動を発生する。

【0021】ここで、電気-機械-音響変換器の機械振動系の振動の大きさは、可動部10の質量と加速度の積に比例する。第1の実施例では、磁気回路部9に重り6を取り付けることによって、可動部10を構成している。このため、機械振動系の質量は大きくなり、第1の実施例の電気-機械-音響変換器は、同じ寸法の従来の電気-機械-音響変換器より大きな振動を発生することができる。特に、磁気回路部9に取り付ける重り8の材料として、例えば銅、タンタル、タングステン等の高比重材料を使用した場合、電気-機械-音響変換器の寸法を大きくせずに機械振動系の質量を大きくすることができる。従って、第1の実施例の電気-機械-音響変換器は、同じ寸法の従来の電気-機械-音響変換器よりより大きな振動を発生することができる。そして、支持部材2を、例えば携帯端末装置の筐体に固定すればその筐体を振動させて呼び出し等の作用を行うことができる。

【0022】一方、ボイスコイル8にも、交流の電流に応じて変化する力が働き、この力によってボイスコイル8が取り付けられた振動板1は振動し、振動板1から音が発生する。このように、電気-機械-音響変換器は音を発生する。

【0023】第1の実施例のように電気-機械-音響変換器を構成することにより、同一のユニットで振動と音を発生する電気-機械-音響変換器を実現することができる。

【0024】《実施例2》第2の実施例における電気-機械-音響変換器について、図3及び図4を用いて説明する。但し、図3は電気-機械-音響変換器の平面図であり、図4は図3の電気-機械-音響変換器のIV-IV'断面の断面図である。第2の実施例の電気-機械-音響変換器の構造については第1の実施例における電気-機械-音響変換器と異なる点についてのみ説明する。なお、第1の実施例と同じ構成部品については、同じ番号を付し、第1の実施例の説明が適用できるため重複した記載は省略する。第2の実施例の電気-機械-音響変換器では、重り6'に軸方向の空気抜き穴6aが設けられ、サ



スペンション7' に空気抜き穴7 a が設けられている点である。第2の実施例の電気-機械-音響変換器の動作は、第1の実施例の電気-機械-音響変換器と実質的に同じであるため、詳細な説明は省略する。

【0025】第2の実施例の電気-機械-音響変換器は、第1の実施例の電気-機械-音響変換器の効果に加え、重り6' に空気抜き穴6 a が設けられ、サスペンション7' に空気抜き穴7 a が設けられているため、振動板1と可動部10の間にできる空室の室圧が振動板1または可動部10の振動により上昇することが防がれる。従って、空室の室圧の上昇により可動部10または振動板1の振動が抑制されることを防ぐことができる。

【0026】《実施例3》第3の実施例における電気-機械-音響変換器について、図5及び図6を用いて説明する。但し、図5は電気-機械-音響変換器の平面図であり、図6は図5の電気-機械-音響変換器のVI-VI' 断面の断面図である。電気-機械-音響変換器は、以下のように構成される。例えば厚さ0.1mmから0.2mm程度のパーマロイ等の高透磁率材料である振動板20が、その外周部でプラスチック等の支持部材21に取り付けられている。強磁性体のプレート22は、振動板20と対向する位置に配置されており、中央部にセンターポール22' を有する形状である。マグネット23は、フェライトの永久磁石であって、リング状の形状をしており、プレート22に固着されている。励磁コイル24は、プレート22のセンターポール22' とマグネット23との間に挿入され、これらに取付けられている。重り18は、プレート22とマグネット23の外周面上に取付けられており、重り18には、軸方向の空気抜き穴19が設けられている。サスペンション25及び26は、同じ形状であり、実質的に円周に平行な方向の円弧状の3個の腕を有し、第2の実施例と同様に空気抜き穴を有する。サスペンション26は、一端が重り18の振動板20と反対側に取付けられ他端が支持部材21に取付けられている。サスペンション25は、サスペンション26と腕の方向が平面図(図5)において互いに反対方向となるように、一端が重り18の振動板20側に取付けられ他端が支持部材21に取付けられている。プレート22とマグネット23と励磁コイル24は磁気回路部27を構成し、重り18と磁気回路部27は支持部材21に対して相対的に動作する可動部28を構成する。また、サスペンション25及び26と可動部28は機械振動系を構成する。なお、サスペンション25の輪郭線は正確にはサスペンション26の輪郭線の直下であって平面図では表示できないので図示の便宜上若干ずらして表示している。

【0027】以上のように構成された電気-機械-音響変換器について、その動作を、励磁コイル24に入力される電気信号が交流の電流である場合を例にして説明する。励磁コイル24に交流の電流が入力される。励磁

コイル24に入力される電流が交流であるため、振動板20と磁気回路部27との間の電磁力による吸引力の大きさが、交流の電流に応じて変化する。この交流の電流に応じて大きさが変化する吸引力がサスペンション25及び26に支持された重り18と磁気回路部27からなる可動部28に加わり、可動部28は、振動する。特に、励磁コイル24に入力される電流の周波数がこの機械振動系の共振周波数と一致する場合に、可動部28は大きく振動する。この可動部28の振動がサスペンション25及び26から支持部材21につたわり、支持部材21が振動する。このように、電気-機械-音響変換器は振動を発生する。

【0028】電気-機械-音響変換器の機械振動系の振動の大きさは、可動部28の質量と加速度の積に比例する。第3の実施例では、磁気回路部27に重り18を取り付けることによって、可動部28を構成している。このため、機械振動系の質量は大きくなり、第3の実施例の電気-機械-音響変換器は、同じ寸法の従来の電気-機械-音響変換器より、大きな振動を発生することができる。特に、磁気回路部27に取り付ける重り18の材料として、例えば銅、タンタル、タングステン等の高比重材料を使用した場合、電気-機械-音響変換器の寸法を大きくせずに機械振動系の質量を大きくすることができる。従って、第3の実施例の電気-機械-音響変換器は、同じ寸法の従来の電気-機械-音響変換器よりより大きな振動を発生することができる。そして、支持部材21を、例えば携帯端末装置の筐体に固定すればその筐体を振動させて呼び出し等の作用を行うことができる。

【0029】一方、振動板20にも、上記吸引力の反作用の力として励磁コイル24に入力される交流の電流に応じて大きさの変化する吸引力が働き、この吸引力によって振動板20が振動し、振動板20は音を発生する。このように、電気-機械-音響変換器は音を発生する。

【0030】第3の実施例のように電気-機械-音響変換器を構成することにより、同一のユニットで振動と音を発生する電気-機械-音響変換器を実現することができる。

【0031】また、サスペンション25及び26によって可動部28の上下を支持しているため、可動部28の振動に傾きが生じることを防ぐことができる。特に、サスペンション25及び26の腕の方向が互いに反対方向となるようにして可動部28の上下を支持している。この場合には、可動部28の振動に傾きが生じることを効果的に防ぐことができる。また、重り18に空気抜き穴19を設けているため、振動板20と可動部28の間の空室の室圧が可動部28または振動板20の振動により上昇することが防がれる。従って、室圧の上昇による可動部28または振動板20の振動が抑制されることを防ぐことができる。

【0032】なお、第3の実施例では、可動部を支持す

るサスペンションを2カ所に設けられている場合である。これを第1及び第2の実施例の電気-機械-音響変換器に適用した場合にも、同様に、可動部の振動に傾きが生じることを効果的に防ぐことができる。

【0033】《実施例4》第4の実施例における電気-機械-音響変換器について、図7及び図8を用いて説明する。但し、図7は電気-機械-音響変換器の平面図であり、図8は図7の電気-機械-音響変換器のVIII-VIII'断面の断面図である。なお、第1の実施例の電気-機械-音響変換器と同一の部品については、同一番号を付す。電気-機械-音響変換器は、以下のように構成される。例えば厚さ10 $\mu$ mから50 $\mu$ m程度のチタン材よりなる振動板1が、その外周部でプラスチック等の支持部材32に取り付けられている。そして、支持部材32には空気抜き穴33が設けられている。ヨーク3は軟鉄等の強磁性体で短円筒状の外周部と円板状の底面部を有する。マグネット4は、フェライト等の永久磁石であって、円板状の形状をしており、ヨーク3の底面部に固着されている。強磁性体のプレート5は、マグネット4の振動板1側に取り付けられている。重り6はヨーク3の底面と外周面を取り囲むように取り付けられている。サスペンション31は、周辺部付近にロール部31'を設けた円板状の形状をしており、ロール部31'の内側が重り6に固定されロール部31'の外側が支持部材32に固定されている。ヨーク3、マグネット4及びプレート5は磁気回路部9を構成し、そのヨーク3の内周面とプレート5の外周面で磁気ギャップが形成されている。そして円筒状のボイスコイル8がこの磁気ギャップに挿入され、ボイスコイル8の一端は振動板1に取り付けられている。重り6と磁気回路部9は支持部材32に対して相対的に動作する可動部10を構成し、サスペンション31と可動部10は機械振動系を構成する。

【0034】以上のように構成された電気-機械-音響変換器について、その動作を、ボイスコイル8に入力される電気信号が交流の電流である場合を例に説明する。第1の実施例と同様に、ボイスコイル8に交流の電流が入力されると、ボイスコイル8と磁気回路部9の間に駆動力が発生する。この駆動力は、交流の電流により変化する。交流の電流に応じて変化する駆動力が重り6と磁気回路部9とからなる可動部10に加わり、可動部10は振動をする。特に、ボイスコイル8に入力される電流の周波数がこの機械振動系の共振周波数と一致する場合に、可動部10は大きく振動する。この可動部10の振動は、サスペンション31から支持部材32につたわり、支持部材32は振動する。このように、電気-機械-音響変換器は振動を発生する。また、第1の実施例と同様に、電気-機械-音響変換器は振動板1が振動することにより音を発生する。

【0035】機械振動系の振動の大きさは、可動部10の質量と加速度の積に比例する。第4の実施例では、磁

気回路部9に重り6を取り付けることによって、可動部10を構成している。このため、機械振動系の質量は大きくなり、第4の実施例の電気-機械-音響変換器は、同じ寸法の従来の電気-機械-音響変換器より大きな振動を発生することができる。特に、磁気回路部9に取り付ける重り6の材料として、例えば銅、タンタル、タングステン等の高比重材料を使用した場合、電気-機械-音響変換器の寸法を大きくせずに機械振動系の質量を大きくすることができる。従って、第4の実施例の電気-機械-音響変換器は、同じ寸法の従来の電気-機械-音響変換器に比べより大きな振動を発生することができる。そして、支持部材32を、例えば携帯端末装置の筐体に固定すれば、その筐体を振動させて呼び出し等の作用を行うことができる。

【0036】第4の実施例のように支持部材32に空気抜き穴33を設けることによって、振動板1と可動部10との間の空室の室圧が振動板1または可動部10の振動により上昇することが防がれる。従って、空室の室圧の上昇により可動部10または振動板1の振動が抑制されることを防ぐことができる。また、サスペンション31には、第1乃至第3の電気-機械-音響変換器のサスペンションにあったような円弧状の腕は設けられておらず、第2又は第3の実施例の電気-機械-音響変換器のように空気抜き穴が設けられていないため、第4の実施例のようなサスペンション31を用いることによりサスペンションの形状をより簡単な形状にすることができる。また、支持部材32に設けられた空気抜き穴33の大きさを調節することにより、振動板1とサスペンション31の間にできる空室と支持部材32に設けられた空気抜き穴33とによりヘルムホルツの共鳴器が構成される。そして、ボイスコイル8に入力される電気信号の周波数がヘルムホルツの共鳴器の共鳴周波数に実質的に一致するように選べば、音響共振が得られ、大きな音を得ることができる。

【0037】なお、第4の実施例では、駆動手段としてボイスコイル8を用いた場合であるが、第3の実施例に示した励磁コイルを用いた場合においても同様の効果が得られる。

【0038】《実施例5》第5の実施例における電気-機械-音響変換器について、図9を用いて説明する。但し、図9は電気-機械-音響変換器の断面図である。電気-機械-音響変換器の構成及び動作については第4の実施例の電気-機械-音響変換器と異なる点について説明する。なお、第1及び第4の実施例と同一部品には同一番号を付し、第1及び第4の実施例の説明が適用できるため重複した説明は省略する。第4の実施例の電気-機械-音響変換器に対し、第5の実施例の電気-機械-音響変換器では、さらに、支持部材32の空気抜き穴33の外側に、所定の長さの、例えばプラスチック等の、音響ポート34が設けられている。振動板1とサスペン

ション31との間にできる空室と音響ポート34とによりヘルムホルツの共鳴器が構成される。そして、ボイスコイル8に入力される電気信号の周波数が、ヘルムホルツの共鳴器の共鳴周波数に実質的に一致するように選べば、音響共振が得られ、音響ポート34から大きな音が得られる。

【0039】なお、第5の実施例では、駆動手段としてボイスコイル8を用いた場合であるが、第3の実施例で示した励磁コイルを用いた場合においても、励磁コイルに入力する電気信号の周波数を、ヘルムホルツの共鳴器の共鳴周波数にすれば、音響共振が得られ、音響ポートから大きな音を得ることができる。

【0040】第5の実施例の電気-機械-音響変換器では、支持部材32の空気抜き穴33の外側に音響ポート34を設けているため、空気抜き穴33の大きさが変化した場合でも音響ポート34の長さを調整することにより音響共振が得られる。従って、第5の実施例の電気-機械-音響変換器は、第4の実施例の電気-機械-音響変換器に比べより実用的である。

【0041】《実施例6》第6の実施例は、第1乃至第5の実施例において説明した電気-機械-音響変換器を取り付けた携帯端末装置に関するものであり、携帯電話機を例にとり、図10を用いて説明する。なお、図10は電気-機械-音響変換器を取り付けた携帯電話機の一部破断斜図である。電気-機械-音響変換器を取り付けた携帯電話機は以下のように構成される。音孔38が設けられた携帯電話機本体36の外側ケース39に、第1乃至第5の実施例で説明した電気-機械-音響変換器37が、振動板側が外側ケース39の音孔38に対向するように、支持部材で取り付けられている。

【0042】以上のように構成された携帯電話機について、その動作を説明する。携帯電話機が呼出信号を受信した場合に、電気-機械-音響変換器37に、電気-機械-音響変換器37の可動部とサスペンションから構成される機械振動系の共振周波数に近い周波数成分を含む電気信号が入力される。上記実施例で説明したように、電気-機械-音響変換器37の機械振動系から最も大きな振動が得られ、支持部材が大きく振動する。そして、支持部材の振動により、携帯電話機の外枠ケース39が加振され、携帯電話機本体36が振動する。このようにして、携帯電話機を持つ使用者は、携帯電話機本体36の振動により、着信を知ることができる。

【0043】また、人の聴覚にとって感度の良い可聴域の周波数の電気信号が電気-機械-音響変換器に入力された場合、上記実施例で説明したように、電気-機械-音響変換器37の振動板が振動し音を発生する。このようにして、使用者は呼出音により着信を知ることができる。さらに、電気-機械-音響変換器37に、音声帯域の周波数の電気信号が入力されれば、電気-機械-音響変換器37は受話音を再生するスピーカとして動作す

る。

【0044】従って、例えば携帯電話機に複数の電気信号の周波数を発生する装置と電気信号を切り換える装置を付加すれば、携帯電話機に必要な着信報知用の振動の発生、呼出音の発生及び受話音の再生が一つの電気-機械-音響変換器を持つ携帯電話機で可能となる。

【0045】振動は周波数帯域により体感感度が異なり、200Hz以下の低い周波数帯域に高感度な周波数帯域が存在する。特に周波数として130Hz付近の周波数帯域が体感効果が高いため、着信報知用の振動を発生させる電気信号の周波数としてはこの周波数帯域を利用するのが望ましい。また、より人の耳にはこの振動の周波数より高い周波数の帯域の音が感度が高いので、着信報知用の音を発生させる電気信号の周波数としては、1kHz以上の周波数帯域を利用することが望ましい。また、音の明瞭度の観点から、受話音に利用する電気信号の周波数帯域としては、実質的に200Hz以上の周波数帯域であることが望ましい。

【0046】《実施例7》第7の実施例は第5の実施例において説明した電気-機械-音響変換器を取り付けた携帯端末装置に関するものであり、携帯電話機を例に、図11を用いて説明する。なお、図11は電気-機械-音響変換器を取り付けた携帯電話機の断面図である。電気-機械-音響変換器を取り付けた携帯電話機は以下のように構成される。音孔42が設けられた携帯電話機本体40の外側ケース43に、電気-機械-音響変換器41が、振動板側が外側ケース43の音孔42に対向するように、前記支持部材で取り付けられている。そして、電気-機械-音響変換器41に設けられた音響ポート34の出口側が、外側ケース43に設けられた穴44の入り口に結合されている。

【0047】以上のように構成された携帯電話機について、その動作を説明する。携帯電話機が呼出信号を受信した場合に、電気-機械-音響変換器41に、電気-機械-音響変換器41の可動部とサスペンションから構成される機械振動系の共振周波数に近い周波数成分を含む電気信号が入力される。上記実施例で説明したように、機械振動系から最も大きな振動が得られ、支持部材が大きく振動する。そして、支持部材の振動により携帯電話機の外枠ケース43が加振され、携帯電話機本体40が振動する。このようにして、携帯電話機を持つ使用者は、携帯電話機本体40の振動により、着信を知ることができる。

【0048】また、人の聴覚にとって感度の良い可聴域の電気信号を電気-機械-音響変換器に入力された場合、上記実施例で説明したように電気-機械-音響変換器の振動板が振動し音を発生する。このようにして、使用者は呼出音により着信を知ることができる。さらに、電気-機械-音響変換器41に、音声帯域の周波数の電気信号が入力されると、電気-機械-音響変換器41は

受話音を再生するスピーカとして動作を行う。

【0049】従って、例えば携帯電話機に複数の電気信号の周波数を発生する装置と電気信号を切り換える装置を付加すれば、携帯電話機に必要な着信報知用の振動の発生、呼出音の発生及び受話音の再生が一つの電気-機械-音響変換器を持つ携帯電話機で可能となる。

【0050】特に、呼出音の発生に利用する電気信号の周波数をヘルムホルツの共鳴器の共鳴周波数に実質的に一致するように選べば、第6の実施例の携帯電話機に比べ、音響ポート34から大きな呼出音を得ることができる。さらに、呼出音を発生させるための電気信号の入力電圧を小さくできるため、バッテリーの消耗を抑えることができる。

【0051】《実施例8》第8の実施例における電気-機械-音響変換装置について、電気-機械-音響変換器に電気信号を加えるブロック図である図12を用いて説明する。図12のブロック図の回路は、携帯電話機等の携帯端末装置に取り付けた電気-機械-音響変換器45、電気-機械-音響変換器45の機械振動系の共振周波数を検出する検出器47、検出器47で検出した周波数の電気信号を電気-機械-音響変換器45に出力する第1の電気信号発生装置46a、可聴帯域の周波数の電気信号を電気-機械-音響変換器45に出力する第2の電気信号発生装置46b、及び第1及び第2の電気信号発生装置の電気信号を切り替えるスイッチSW1を備える。

【0052】検出器47は電気-機械-音響変換器45の機械振動系の共振周波数を検出し、検出した周波数の値を第1の電気信号発生装置46aに入力する。第1の電気信号発生装置46aが電気-機械-音響変換器45に接続されるようにスイッチSW1が切り替えられ、第1の電気信号発生装置46aは、検出器47から入力された周波数の電気信号を電気-機械-音響変換器45に入力する。このようにして、電気-機械-音響変換器45の機械振動系の共振周波数と実質的に一致する周波数の電気信号が、第1の電気信号発生装置46aから電気-機械-音響変換器45に入力される。最も大きな振動を得ることの出来る機械振動系の共振周波数は、電気-機械-音響変換器45の製造時のバラツキ、携帯端末装置への取付条件により変化する。しかし、機械振動系の共振周波数が変化した場合においても、電気-機械-音響変換器45に入力される電気信号の周波数が機械振動系の共振周波数に補正されるため、電気-機械-音響変換器45からは常に大きな振動を得ることができる。

【0053】第2の電気信号発生装置46bと電気-機械-音響変換器45を接続するようにスイッチSW1が切り替えられた場合、第2の電気信号発生装置46bから電気-機械-音響変換器45に信号が入力される。電気-機械-音響変換器45は、入力された電気信号に応じて音（呼出音、音声等）を発生する。なお、呼出音は

一つの種類に限らず、第2の電気信号発生装置46bは、電気-機械-音響変換器45がさまざまな音色、メロディー音を発生するような電気信号を出力することが好ましい。

【0054】《実施例9》第9の実施例における携帯端末装置について、電気-機械-音響変換器に電気信号を入力するブロック図である図13を用いて説明する。図13のブロック図の回路は、着信を知らせる受信信号と、送信者の音声等の受話音信号と、を含む着信信号を受信するアンテナ48、アンテナ48が受信着信信号を処理する受信信号処理部49、受信信号処理部49により処理された受話音信号を再生する小型スピーカであるレシーバ50、電気信号を出力する電気信号発生装置51、電気信号を増幅する増幅器52、受信信号処理部49からの信号によりオンとオフが制御されるスイッチSW2、増幅器52から電気信号が入力される上記実施例で説明した電気-機械-音響変換器45、電気-機械-音響変換器45の共振周波数で急峻に変化する電気-機械-音響変換器45の電気インピーダンスを検出し共振周波数における電気信号を増幅器52に出力する検出器53を備える。なお、電気信号発生装置51は、少なくとも一つの電気-機械-音響変換器45の共振周波数を含む電気信号を出力し、出力される電気信号の電圧レベルは、増幅器52で増幅された場合においてさえ、電気-機械-音響変換器45を駆動して実質的な発音や振動が発生しない程度の電圧レベルである。

【0055】以上のように構成された携帯端末装置の動作について説明する。アンテナ48が、送信側の携帯端末装置から送信された着信信号を受信する。その受信した着信信号が受信信号処理部49に出力される。受信信号処理部49は、この着信信号を信号処理し、着信を知らせる受信信号に応答して信号Cを発生し、スイッチSW2に入力する。信スイッチSW2は、信号Cにより制御されてオンになり、電気信号発生装置51と電気-機械-音響変換器45とが接続される。電気信号発生装置51が出力する電気信号が増幅器52に入力される。増幅器52は、入力された電気信号を増幅し、増幅した電気信号を電気-機械-音響変換器45に入力する。検出器53は、電気-機械-音響変換器45の共振周波数で急峻に変化する電気インピーダンスを検出し、電気インピーダンスが急峻に変化した電気信号、即ち共振周波数における電気信号を、増幅器52に入力する。この信号が更に増幅器52で増幅される。これを繰り返すことによって、電気-機械-音響変換器45は振動及び発音のいずれかの周波数または両者の周波数で自動的に発振する。

【0056】携帯端末装置の使用者が着信を知り、受信可能状態に操作すると、受信信号処理部49は信号Cを発振することをやめ、スイッチSW2はオフになる。受信信号処理部49は、受話音信号を処理し、処理した受

話音信号をレシーバ50に入力する。そして、レシーバ50は受話音を再生する。

【0057】以上のように、電気-機械-音響変換器45の置かれる環境変化により、電気-機械-音響変換器45の共振周波数に変動があった場合でも、電気信号発生装置51からの発振は継続して行われるため、新たに電気-機械-音響変換器45の共振周波数が検出器53により検出される。この結果、電気-機械-音響変換器45の振動及び発音のいずれかの新たな共振周波数または振動及び発音の両方の新たな共振周波数で自動的に発振する。従って、電気-機械-音響変換器45から常に安定した発音及び振動を取り出すことができる携帯端末装置を実現することができる。

【0058】次に、図13の検出器53の詳細を、検出器53を説明するための図である図14を用いて説明する

ブリッジ回路54は、ブリッジ用負荷インピーダンス素子Z2、Z3及びZ4、及び電気-機械-音響変換器45のボイスコイルの電気インピーダンスを等価的に表したインピーダンス素子Z1を有する。各インピーダンス素子Z1、Z2、Z3及びZ4のインピーダンスは、電気-機械-音響変換器45の共振周波数から離れた周波数成分を有する電気信号に対して、ブリッジ回路54の出力端子B1及びB2からの出力が微小(望ましくは0)になるように選定されている。ブリッジ回路54の出力がオペアンプ55に入力され、オペアンプ55の出力がリミッタ56に入力される。リミッタ56の出力が増幅器52に入力される。

【0059】電気-機械-音響変換器45の共振周波数の電気信号が増幅器52から電気-機械-音響変換器45に入力されると、インピーダンス素子Z1のインピーダンス値が急激に変化し、ブリッジ回路54の平衡状態がくずれ、オペアンプ55からの出力が増大する。オペアンプ55の出力がリミッタ56に入力され、リミッタ56からスイッチSW2を経て増幅器52に入力される。これを繰り返すことにより、電気-機械-音響変換器45は振動及び発音のいずれかの周波数または両方の周波数で自動的に発振する。

【0060】リミッタ56を検出器53の出力側に設けることにより、検出器53からの出力レベルを制限することができ、増幅器52及び電気-機械-音響変換器45への過大入力を防ぐことができる。なお、リミッター56を必ず設ける必要はない。

【0061】《実施例10》第10の実施例における携帯端末装置について、電気-機械-音響変換器に電気信号を入力するブロック図である図15を用いて説明する。携帯端末装置の回路構成及び動作については、第9の実施例と異なる点を説明する。なお、第9の実施例と同一部品には同一番号を付し、第9の実施例の説明が適用できるため省略する。第10の実施例の携帯端末装置

は電気信号発生装置51を備えず、増幅器52及び検出器53を含む回路内の熱雑音等のノイズを利用する。熱雑音等のノイズは広帯域の周波数成分を含み、一般的に電気信号のレベルに比べ低い。

【0062】第9の実施例と同様に、スイッチSW2に受信信号処理部から信号Cが入力され、この信号Cにより制御されてスイッチSW2はオンになる。熱雑音等のノイズが増幅器52により増幅され、電気-機械-音響変換器45に入力される。電気-機械-音響変換器45にノイズが入力された後、第9の実施例と同様に、電気-機械-音響変換器45に入力される信号が正帰還によってさらに増幅されて、電気-機械-音響変換器45は振動及び発音のいずれかの周波数または両方の周波数で自動的に発振する。

【0063】第10の実施例の場合、第9の実施例の技術的利点に加え、電気信号発生装置を削減することができる利点がある。そのため、携帯端末装置のコストダウンが図られるとともに、携帯端末装置の小形化が図られる。

【0064】《実施例11》第11の実施例における携帯端末装置について、電気-機械-音響変換器に電気信号を入力するブロック図である図16を用いて説明する。携帯端末装置の回路構成及び動作については、第9及び第10の実施例と異なる点を説明する。なお、第9及び第10の実施例と同一部品には同一番号を付し、第9及び第10の実施例の説明が適用できるため重複する記載は省略する。第11の実施例の携帯端末装置では、ローパスフィルタ57とハイパスフィルタ58が増幅器52と検出器53の間に設けられ、検出器53の出力を切り替えるスイッチSW3が備えられている。電気-機械-音響変換器45は、周波数が低く呼出用の振動を発生させる第1の共振周波数と、周波数が高く可聴周波数の音発生させる第2の共振周波数の、少なくとも2つの共振周波数を有する。

【0065】使用者が、振動による着信呼出と音による着信呼出の一方または両方を携帯端末装置に取り付けられたスイッチを利用して選択する。受信信号処理部49は、これに応じて信号Dを発生し、信号DをスイッチSW3に入力する。使用者が、振動による着信呼出を選択した場合、スイッチSW3は受信信号処理部49から入力される信号DによりA側に切り替わり、検出器53の出力がローパスフィルタ57に入力される。ローパスフィルタ57は、第2の共振周波数の信号を通さず、第1の共振周波数の信号を増幅器52に通す。このようにして、第1の共振周波数の成分のみが正帰還により増幅されるため携帯端末装置は着信呼出のための振動を発生する。使用者が音による着信呼出を選択した場合、スイッチSW3は受信信号処理部49から入力される信号DによりB側に切り替わり、検出器53の出力がハイパスフィルタ58に入力される。ハイパスフィルタ58は、第

1の共振周波数の電気信号を通さず第2の共振周波数の電気信号を増幅器52に通す。このようにして第2の共振周波数の成分のみが増幅されるため、携帯端末装置は着信呼出のための音を発生する。使用者が振動及び音の両方による着信呼出を選択した場合、スイッチSW3は受信信号処理部49から入力される信号Dに応じてA側及びB側に交互に切り替わる。検出器53の出力がローパスフィルタ57とハイパスフィルタ58に交互にされる。この場合、携帯端末装置は着信呼出用の音と振動を交互に発生する。

【0066】なお、ローパスフィルタ57及びハイパスフィルタ58の両方を用いる代わりに、第1の共振周波数と第2の共振周波数の両方を通過させるローパスフィルタ若しくはハイパスフィルタの一方のみを利用してもよい。この場合には、着信呼出用の振動及び音を同時に発生させることができる。また、電気-機械-音響変換器が3個以上の共振周波数を有し、他の2つの共振周波数に囲まれた共振周波数を用いる場合には、ローパスフィルタ57またはハイパスフィルタ58に代えてバンドパスフィルタを用いてもよい。この場合には、対象となっていない共振周波数での自励発振を防ぐことができる。

【0067】以上の構成により、対象となっていない共振周波数での自励発振を防ぐことができ、振動による着信呼出と、音による着信呼出とを、容易に選択することができる携帯端末装置を実現することができる。

【0068】《実施例12》第12の実施例における携帯端末装置について、電気-機械-音響変換器に電気信号を入力するブロック図である図17を用いて説明する。携帯端末装置の回路構成及び動作については、第9乃至第11の実施例と異なる点を説明する。なお、第9乃至第11の実施例と同一部品については、同一番号を付し、第9乃至第11の実施例の説明が適用できるため重複した記載は省略する。第12の実施例では、検出器53とスイッチSW3の間にリミッター59が設けられている。リミッター59を検出器53の出力側に設けることにより、検出器53からの出力を所定レベルに制限することができ、増幅器52と電気-機械-音響変換器45への過大入力による増幅器52と電気-機械-音響変換器45を含む携帯端末装置の損傷を防ぐことができる。

【0069】《実施例13》第13の実施例における携帯端末装置について、電気-機械-音響変換器に電気信号を入力するブロック図である図18を用いて説明する。携帯端末装置の回路構成及び動作については、第9乃至第12の実施例と異なる点を説明する。なお、第9乃至第12の実施例と同一部品については、同一番号を付し、第9乃至第12の実施例の説明が適用できるため重複した記載は省略する。第13の実施例では、受信信号処理部49とレシーバ50の間にスイッチSW4が設

けられている。

【0070】使用者は、携帯端末装置に設けられたスイッチにより、再生音をレシーバ50もしくは電気-機械-音響変換器45のいずれから出力させるかを選択する。使用者が、レシーバ50から再生音を出力させることを選択した場合、受信信号処理部49からスイッチSW4に入力される信号Eにより、スイッチSW4はA'側にスイッチする。レシーバ50は、受信処理回路部49から入力された受話音信号を音に変換する。使用者が、電気-機械-音響変換器45から再生音を出力させることを選択した場合、受信信号処理部49からスイッチSW4に入力される信号Eにより、スイッチSW4はB'側にスイッチする。増幅器52は、受信信号処理部49から入力された受話音信号を所定の調整された増幅率で増幅し、電気-機械-音響変換器45に出力する。電気-機械-音響変換器45は、増幅器52から入力される信号を音に変換する。通常、レシーバは、人の耳に付けた状態で再生されるため、レシーバから再生される音圧は低く、携帯端末装置を耳からはなした状態では受話音をきくことができない。また、レシーバの音圧は、耳の損傷につながるため、大きくすることは法的に規制されている。第14の実施例の携帯端末装置では受話音の再生を電気-機械-音響変換器で行うことができるようにしているため、耳から離れた状態でも受話音を聞くことができる。なお、レシーバ50と電気-機械-音響変換器45で再生する信号は受話音に限られず、音楽信号や伝言メッセージでもよい。

【0071】《実施例14》第14の実施例における携帯端末装置について、電気-機械-音響変換器に電気信号を入力するブロック図である図19を用いて説明する。第14の実施例の携帯端末装置では、第13の実施例と異なり、受信信号処理部49から出力される受話音信号がスイッチSW4を経由して直接、電気-機械-音響変換器45に入力される。受信信号処理部49は、電気-機械-音響変換器45から再生される音圧レベルが使用者が聞くことができるレベルに、受話音信号を増幅して、増幅した信号をスイッチSW4を介して電気-機械-音響変換器45に入力する。従って、第14の実施例と異なり増幅器52の増幅率の調整が不要となる。なお、上記実施例では携帯電話機を例への適用で説明したが、例えばコンピュータゲーム機の操作部に応用すれば、手で振動と音が再生され、より臨場感のあるゲームを楽しむことができる。

【0072】

【発明の効果】以上のように本発明の電気-機械-音響変換器を構成すれば、磁気回路部材に重りを取り付けているため、電気-機械-音響変換器の機械振動系の質量が大きくなる。従って、同一寸法の従来の電気-機械-音響変換器より大きな振動を発生する電気-機械-音響変換器が実現することができる。また、駆動手段により

可動部が振動させられるとともに、振動板も振動させられて音を発生するため、振動と音の両方を発生する電気-機械-音響変換器を実現できる。

【0073】本発明の電気-機械-音響変換器を携帯端末装置に取付けることにより、振動により使用者に着信を知らせる機能、音により使用者に着信を知らせる機能、及び音声等の受話音を再生する機能を有する携帯端末装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施例における電気-機械-音響変換器の平面図。 10

【図2】図1の電気-機械-音響変換器のII-II'断面の断面図。

【図3】第2の実施例における電気-機械-音響変換器の平面図。

【図4】図3の電気-機械-音響変換器のIV-IV'断面の断面図。

【図5】第3の実施例における電気-機械-音響変換器の平面図。

【図6】図5の電気-機械-音響変換器のVI-VI'断面の断面図。 20

【図7】第4の実施例における電気-機械-音響変換器の平面図。

【図8】図の電気-機械-音響変換器のVIII-VIII'断面の断面図。

【図9】第5の実施例における電気-機械-音響変換器の平面図。

【図10】第6の実施例における電気-機械-音響変換器を取り付けた携帯電話機の一部破断斜図。

【図11】第7の実施例における電気-機械-音響変換器を取り付けた携帯電話機の断面図。 30

【図12】第8の実施例における電気-機械-音響変換器に電気信号を入力するブロック図。

【図13】第9の実施例における電気-機械-音響変換器に電気信号を入力するブロック図。

【図14】図13の検出器を説明するための図。

【図15】第10の実施例における電気-機械-音響変換器に電気信号を入力するブロック図。

【図16】第11の実施例における電気-機械-音響変換器に電気信号を入力するブロック図。 40

【図17】第12の実施例における電気-機械-音響変換器に電気信号を入力するブロック図。

【図18】第13の実施例における電気-機械-音響変換器に電気信号を入力するブロック図。

【図19】第14の実施例における電気-機械-音響変換器に電気信号を入力するブロック図。

【図20】従来の電気-機械-音響変換器の断面図。

【符号の説明】

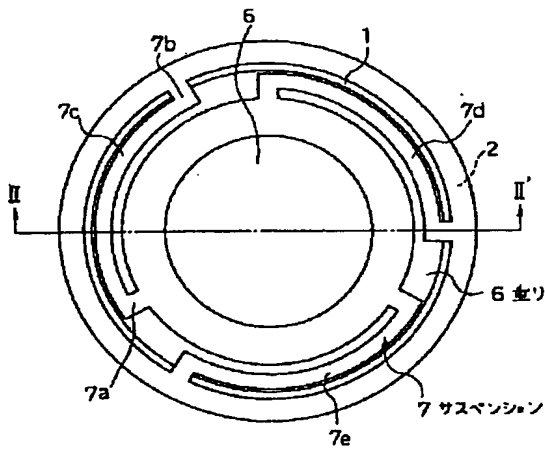
- 1 振動板
- 2 支持部材

- 3 ヨーク
- 4 マグネット
- 5 プレート
- 6、6' 重り
- 7、7' サスペンション
- 8 ボイスコイル
- 9 磁気回路部
- 10 可動部
- 18 重り
- 19 空気抜き穴
- 20 振動板
- 21 支持部材
- 22 プレート
- 22' センターポール
- 23 マグネット
- 24 励磁コイル
- 25、26 サスペンション
- 27 磁気回路部
- 28 可動部
- 31 サスペンション
- 31' ロール部
- 32 支持部材
- 33 空気抜き穴
- 34 音響ポート
- 36 携帯電話機本体
- 37 電気-機械-音響変換器
- 38 音孔
- 39 外側ケース
- 40 携帯電話機本体
- 41 電気-機械-音響変換器
- 42 音孔
- 43 外側ケース
- 44 穴
- 45 電気-機械-音響変換器
- 46a 第1の電気信号発生装置
- 46b 第2の電気信号発生装置
- 47 検出器
- SW1、SW2、SW3、SW4 スイッチ
- 48 アンテナ
- 49 受信信号処理部
- 50 レシーバ
- 51 電気信号発生装置
- 52 増幅器
- 53 検出器
- 56、59 リミッタ
- 57 ローパスフィルタ
- 58 ハイパスフィルタ
- 101 振動板
- 102 ケース
- 103 ヨーク

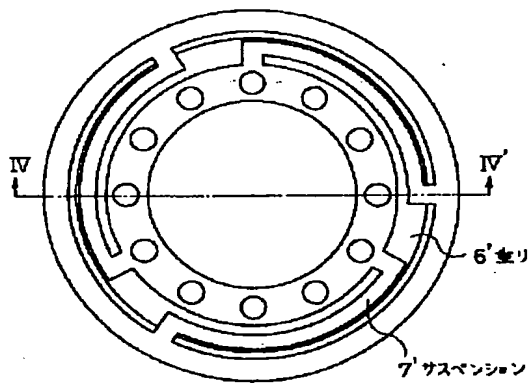
104 マグネット  
105 底板

25

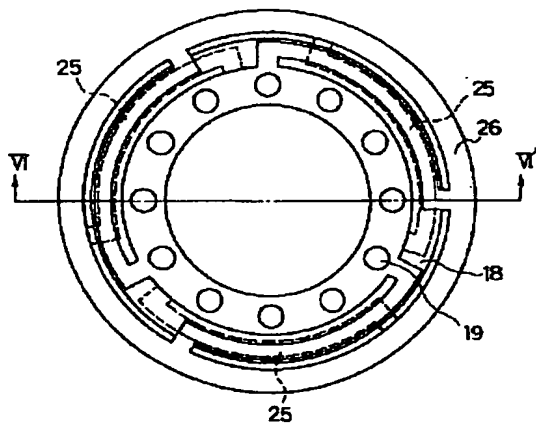
【図1】



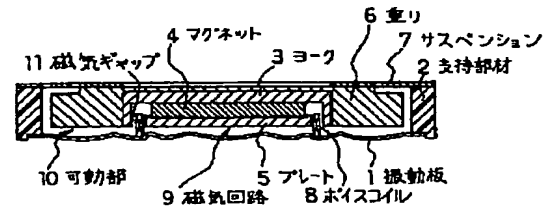
【図3】



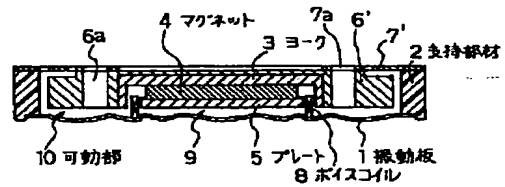
【図5】



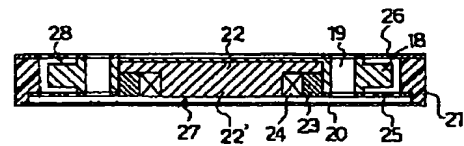
【図2】



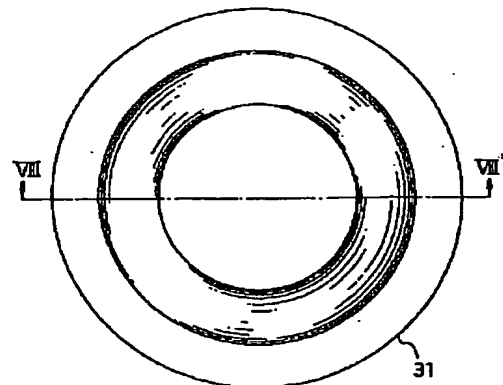
【図4】



【図6】

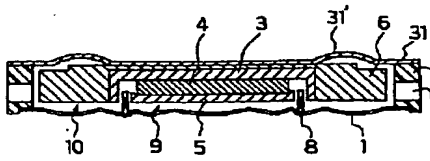


【図7】

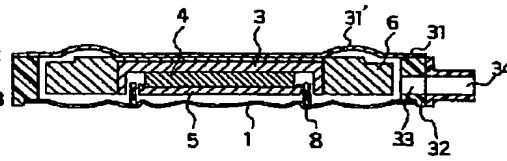




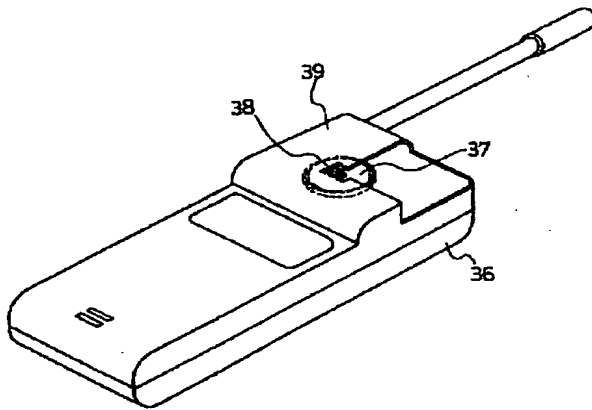
【図8】



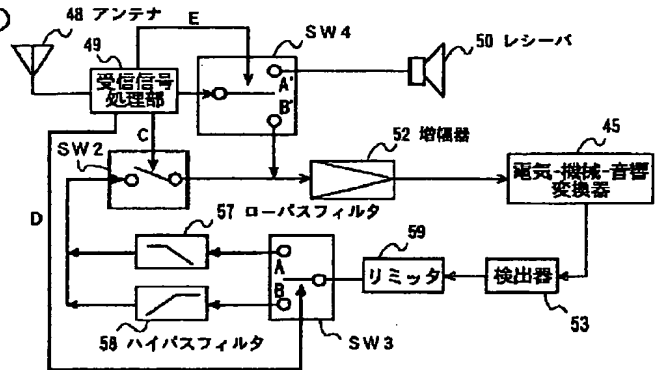
【図9】



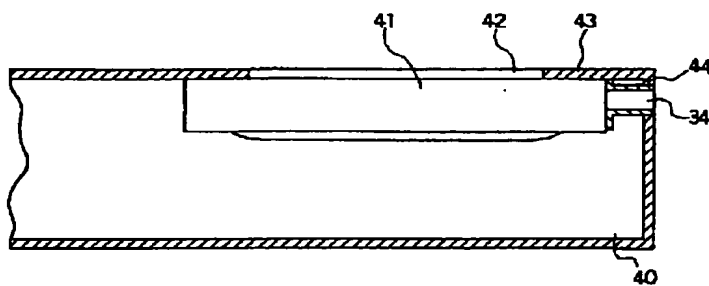
【図10】



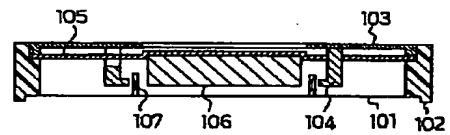
【図18】



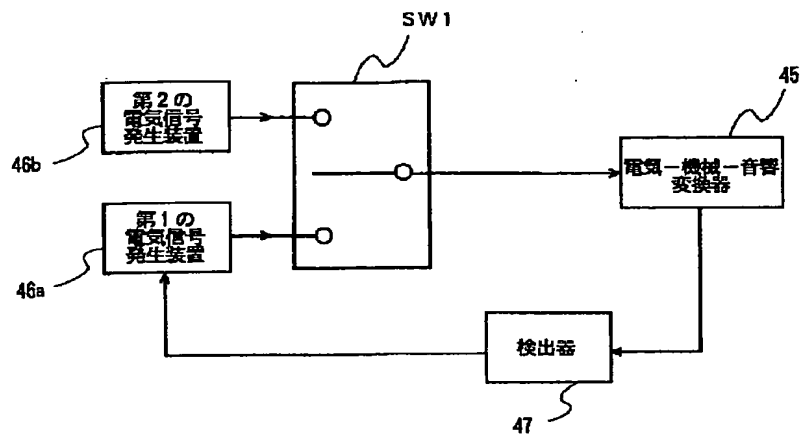
【図11】



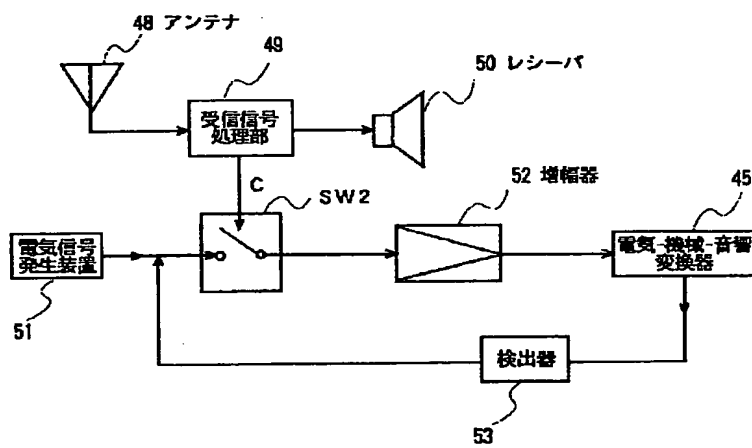
【図20】



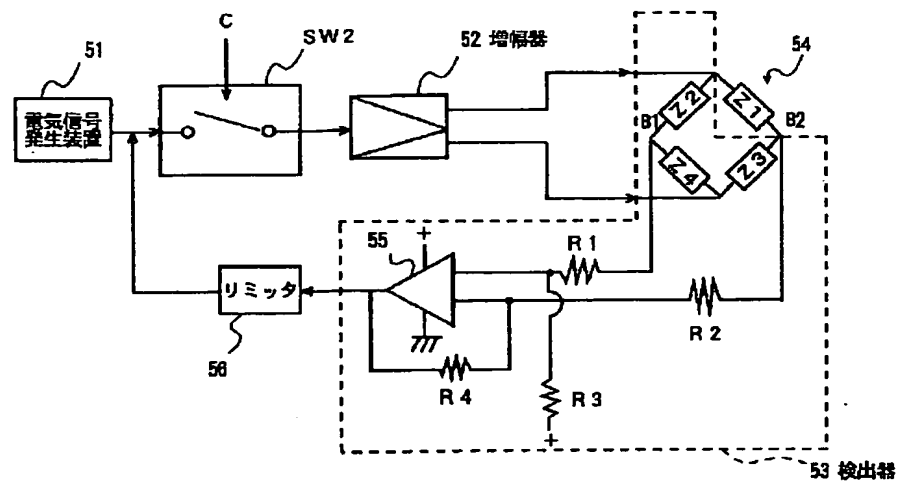
【図12】



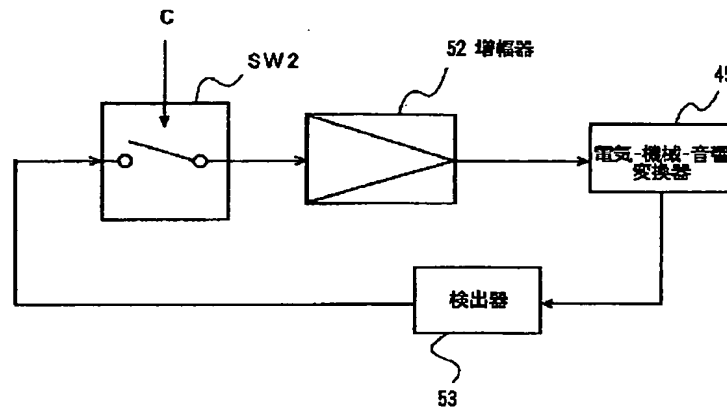
【図13】



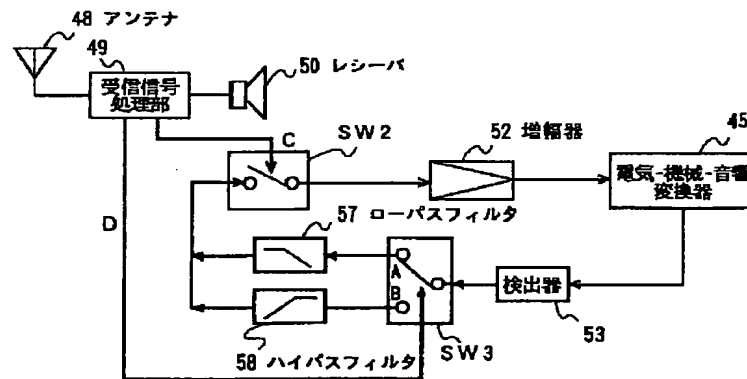
【図14】



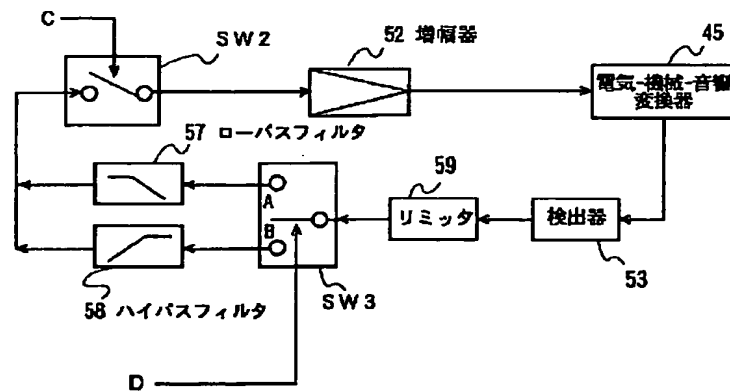
【図15】



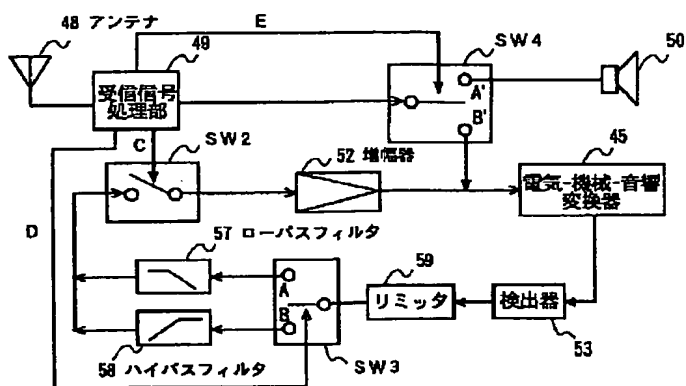
【図16】



【図17】



【図19】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6  
H04R 13/02

識別記号

F1  
H04B 7/26

103E

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The electric - machine-sound transducer possessing the driving means which generates driving force between the supporter material which supports at least one suspension which supports the moving part containing the weight attached in the magnetic-circuit member which countered the diaphragm and said diaphragm and has been arranged, and said magnetic-circuit member, and said magnetic-circuit member and said weight, and said diaphragm and said suspension, and said diaphragm and said magnetic-circuit member.

[Claim 2] The electric - machine-sound transducer according to claim 1 which is the voice coil with which said driving means was inserted in the magnetic opening of said magnetic-circuit member, and the end was joined to said diaphragm.

[Claim 3] the electromagnetism which has the magnetic substance with which said driving means prepared the exiting coil arranged at the periphery of the senter pole of said magnetic-circuit member, and said magnetic-circuit member and opening, and has been arranged -- the electric - machine-sound transducer according to claim 1 which is the driving means of a mold.

[Claim 4] The electric-machine-sound transducer according to claim 1 to 3 said whose weight is an high-specific-gravity ingredient at least with larger specific gravity than iron.

[Claim 5] Said at least one suspension is an electric - machine-sound transducer according to claim 1 to 4 which it is with the 1st suspension established in said diaphragm side of said moving part, and the 2nd suspension established in the opposite side of said diaphragm.

[Claim 6] For each 1st and 2nd suspensions of the above, said the 1st suspension and said 2nd suspension are an electric - machine-sound transducer according to claim 5 arranged so that it may be the configuration which extended at least one arm from one supported end to the circumferencial direction to the supported end of another side and the direction of an arm may become opposite mutually.

[Claim 7] The electric-machine-sound transducer according to claim 1 to 6 with which said weight has an air vent hole.

[Claim 8] The electric-machine-sound transducer according to claim 1 to 6 with which said supporter material has an air vent hole.

[Claim 9] The electric-machine-sound transducer according to claim 8 with which the vacant room surrounded by said suspension, said diaphragm, and said supporter material and said air vent hole established in said supporter material are resembled, and the resonator of helmholtz is constituted more.

[Claim 10] The electric-machine-sound transducer according to claim 9 with which the sound port is established in the outlet side of said air vent hole established in said supporter material.

[Claim 11] Personal digital assistant equipment having an electric-machine-sound transducer according to claim 1 to 10.

[Claim 12] Personal digital assistant equipment according to claim 11 with which said supporter material is attached in the outside case of personal digital assistant equipment, or the circuit board of personal digital assistant equipment.

[Claim 13] Personal digital assistant equipment according to claim 12 with which said outside case has an air vent, and said diaphragm side is turned to said air vent.

[Claim 14] Personal digital assistant equipment according to claim 12 with which said outside case

has at least one air vent, and the sound port according to claim 10 is combined with said air vent.

[Claim 15] Personal digital assistant equipment possessing an electrical signal generating means to input at least two electrical signals into an electric-machine-sound transducer according to claim 1 to 10 and said electric-machine-sound transducer, and the change means which changes the electrical signal inputted into said electric-machine-sound transducer from said electrical signal generator.

[Claim 16] Personal digital assistant equipment according to claim 15 which outputs the electrical signal with which said electrical signal generating means causes the vibration for telling arrival of the mail, and the electrical signal which generates the pronunciation for telling arrival of the mail.

[Claim 17] Personal digital assistant equipment according to claim 15 which outputs the electrical signal with which said electrical signal generating means causes the vibration for telling arrival of the mail, the electrical signal which generates the pronunciation for telling arrival of the mail, and the electrical signal for reproducing a receiver sound.

[Claim 18] Personal digital assistant equipment according to claim 16 or 17 whose frequency of the electrical signal which causes the vibration for telling said arrival is a frequency of 200Hz or less.

[Claim 19] Personal digital assistant equipment according to claim 16 or 17 whose frequency of the electrical signal which causes the vibration for telling said arrival is a frequency near the 130Hz.

[Claim 20] Personal digital assistant equipment according to claim 16 or 17 whose frequency of the electrical signal which generates the pronunciation for telling said arrival is a frequency of 1kHz or more.

[Claim 21] Personal digital assistant equipment according to claim 17 whose frequency of the electrical signal for reproducing said receiver sound is a frequency of 200Hz or more substantially.

[Claim 22] Personal digital assistant equipment according to claim 15 which chose the frequency of the electrical signal which said electrical signal generator outputs so that it might be substantially in agreement with the resonance frequency of the mechanical vibration system constituted by said moving part and said suspension.

[Claim 23] Personal digital assistant equipment according to claim 15 which chose the frequency of the electrical signal which said electrical signal generator outputs so that it might be substantially in agreement with the resonance frequency of vibration of the diaphragm of said electric-machine-sound transducer.

[Claim 24] Personal digital assistant equipment according to claim 15 which chose the frequency of the electrical signal which said electrical signal generator outputs so that it might be substantially in agreement with the resonance frequency of the resonator of the helmholtz of said electric-machine-sound transducer.

[Claim 25] Personal digital assistant equipment possessing the electrical signal generator which outputs the electrical signal of the frequency detected with a detection means to detect the resonance frequency of an electric-machine-sound transducer according to claim 1 to 10 and said electric-machine-sound transducer, and said detection means.

[Claim 26] Said detection means is personal digital assistant equipment according to claim 25 which detects the resonance frequency of the mechanical vibration system which consists of said moving part and said suspensions.

[Claim 27] Personal digital assistant equipment possessing the electrical signal generator which outputs the electrical signal containing the resonance frequency of an electric-machine-sound transducer according to claim 1 to 10 and said electric-machine-sound transducer, a detection means detect arrival of the signal in the resonance frequency of said electric-machine-sound transducer, and a magnification means amplify the signal inputted from said detection means, and output to said electric - machine-sound transducer.

[Claim 28] Personal digital assistant equipment possessing a detection means to detect arrival of the signal in the resonance frequency of an electric-machine-sound transducer according to claim 1 to 10 and said electric-machine-sound transducer, and a magnification means to amplify the signal inputted from a noise and said detection means, and to input into said electric - machine-sound transducer.

[Claim 29] The personal digital assistant equipment possessing a magnification means amplifies the signal inputted from the signal inputted from an electric-machine-sound transducer according to claim 1 to 10, the antenna which receive a terminating signal, a receiving signal-processing means carry out signal processing of said terminating signal, and output an electrical signal, a detection

means detect arrival of the signal in the resonance frequency of said electric-machine-sound transducer, and a receiving signal-processing means, and said detection means, and input into said electric - machine-sound transducer.

[Claim 30] An electric-machine-sound transducer according to claim 1 to 10, The antenna which receives a terminating signal, a receiving signal-processing means to carry out signal processing of said terminating signal, and to output an electrical signal, A detection means to detect arrival of the signal in the resonance frequency of said electric-machine-sound transducer, And personal digital assistant equipment possessing a magnification means to amplify the output of a noise and said detection means, and to input into an electric - machine-alteration-in-percussion-sound means while the output signal from the output signal of said receiving signal-processing means has come.

[Claim 31] Personal digital assistant equipment according to claim 27 to 30 with which the low pass filter which passes at least one of the resonance frequency of said electric-machine-sound transducer was prepared between said detection means and said magnification means.

[Claim 32] Personal digital assistant equipment according to claim 27 to 30 with which the high-pass filter which passes at least one of the resonance frequency of said electric-machine-sound transducer was prepared between said detection means and said magnification means.

[Claim 33] Personal digital assistant equipment according to claim 27 to 30 with which the band pass filter which passes at least one of the resonance frequency of said electric-machine-sound transducer was prepared between said detection means and said magnification means.

[Claim 34] Personal digital assistant equipment according to claim 27 to 30 with which the limiter which restricts the output of said detection means was formed in the output side of said detection means.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the electric-machine-sound transducer which carries out vibration or actuation of pronunciation with an electrical signal, and the personal digital assistant equipment which attached this. Personal digital assistant equipment is [ while a user carries a portable telephone, a pager, a computer with a transmitter-receiver, etc., or ] equipment which performs the communication link with other equipments which separated, placing near a user.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, with personal digital assistant equipments, such as a portable telephone, it has been used according to an individual, respectively, attaching the micro motor which carried out eccentricity to the small sounding body which generates a bell sound, and the revolving shaft which causes vibration as a means to tell arrival of the mail, and attached weight. Furthermore, in order to listen to a message partner's talk, the loudspeaker for receivers needed to be attached. Then, in order to attain small [ of personal digital assistant equipment ], and lightweight-ization, a means by which one electric-machine-sound transducer realizes pronunciation and vibration for the purpose of reduction of components mark is devised, and it is indicated by JP,5-85192,U.

[0003] The electric-machine-sound transducer of drawing 20 in the conventional technique is constituted as follows. The circular periphery section of a diaphragm 101 is attached in the case 102. And there is a bottom plate 105 in a case 102, and York 103 is being fixed to the bottom plate 105. The suspension 106 is supported by the case 102 and the magnet 104 is supported in the suspension 106. And a voice coil 107 is inserted in the magnetic gap formed by the inner skin of York 103, and the peripheral face of a magnet 104, and the end is being fixed to the diaphragm 101. York 103 and a magnet 104 constitute the magnetic-circuit section, and a suspension 106 and a magnet 104 constitute a mechanical vibration system.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the above-mentioned electric - machine-sound transducer, if an electrical signal is added to a voice coil 107, the force of an operation and reaction will work between a voice coil 107 and the magnetic-circuit section. If the force temporarily committed to a voice coil 107 is made into the force of an operation, the diaphragm 101 with which the voice coil 107 is attached will vibrate according to the force. Moreover, according to the force of the reaction committed in the magnetic-circuit section, the magnet 104 supported in the suspension 106 vibrates, and, as for propagation and a case 102, vibration vibrates in a case 102 through a suspension 106. In addition, when the frequency of the electrical signal added to a voice coil 107 is in agreement with the resonance frequency of a mechanical vibration system, vibration of a mechanical vibration system becomes the largest.

[0005] However, the magnitude of vibration of a mechanical vibration system is proportional to the mass of the magnet 104 which constitutes a mechanical vibration system, and a suspension 106, and moreover, since the latter mass is small, it becomes settled only with the mass of the real magnet 104. Since the mass of a magnet 104 was not so large, when the frequency of the electrical signal added to a voice coil 107 was made in agreement with the resonance frequency of a mechanical vibration system, it was not able to make vibration of a mechanical vibration system sufficient thing



with the electric-machine-sound transducer of drawing 20 . For this reason, when mass attached about 150g of this electric-machine-sound transducer in a certain portable telephone, it was difficult to tell a user about arrival of the mail by sufficiently powerful vibration.

[0006] Moreover, there are some which are indicated by JP,62-33800,B as an electric-machine-sound transducer which takes out only vibration. This enlarges mass of a mechanical vibration system and enabled it to take out a big vibration by supporting the whole magnetic-circuit section in a suspension. However, since what has the very small electric-machine-sound transducer attached in personal digital assistant equipment was desired, this electric-machine-sound transducer did not become practical. Moreover, with the configuration of this electric-machine-sound transducer, arrival of the mail was not able to be told with a sound.

[0007] It aims at realizing the small electric - machine-sound transducer with which a big vibration can be obtained in a technical problem, and a sound can also generate that this invention solves the above-mentioned trouble at coincidence.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The electric - machine-sound transducer of this invention possesses the driving means which generates driving force between the supporter material which supports at least one suspension which supports the moving part containing the weight attached in the magnetic-circuit member which countered the diaphragm and said diaphragm and has been arranged, and said magnetic-circuit member, and said magnetic-circuit member and said weight, and said diaphragm and said suspension, and said diaphragm and said magnetic-circuit member. Said driving means is the voice coil with which it was inserted in the magnetic opening of said magnetic-circuit member, and the end was joined to said diaphragm. the electromagnetism which has the magnetic substance which said driving means of other viewpoints prepared the exiting coil arranged at the periphery of the senter pole of said magnetic-circuit member and said magnetic-circuit member, and the magnetic opening, and has been arranged -- it is the driving means of a mold. The mechanical vibration system of the above-mentioned electric-machine-sound transducer is constituted by moving part and the suspension, and the magnitude of vibration of a mechanical vibration system is proportional to the mass of a mechanical vibration system, and the product of acceleration. Since moving part is constituted from an above-mentioned electric-device-sound transducer by attaching weight in a magnetic-circuit member here, compared with the conventional electric-machine-sound transducer, the mass of moving part is large. Therefore, the above-mentioned electric-device-sound transducer generates a big vibration compared with the conventional electric-machine-sound transducer of the same dimension. Moreover, since the above-mentioned driving means also vibrates a diaphragm while vibrating moving part, this electric - machine-sound transducer generates a sound.

[0009] Said weight of the electric-machine-sound transducer of other viewpoints is an high-specific-gravity ingredient at least with larger specific gravity than iron. In this case, mass of an electric-machine-sound transducer can be enlarged and an electric-machine-sound transducer generates a still bigger vibration compared with the electric-machine-sound transducer of the same conventional dimension.

[0010] The electric - machine-sound transducer of the viewpoint of further others is with the 1st suspension where said at least one suspension was established in said diaphragm side of said moving part, and the 2nd suspension established in the opposite side of said diaphragm. The electric - machine-sound transducer of the viewpoint of further others is the configuration where each 1st and 2nd suspensions of the above extended at least one arm from one supported end to the circumferencial direction to the supported end of another side, and said 1st suspension and suspension of said 2nd \*\* are arranged so that the direction of an arm may become opposite mutually. Since moving part is supported in the suspension of two upper and lower sides, the inclination of the moving part at the time of vibration can be stopped.

[0011] As for the electric-machine-sound transducer of the viewpoint of further others, said weight has at least one air vent hole. As for the electric-machine-sound transducer of the viewpoint of further others, said supporter material has an air vent hole. By establishing an air vent hole in weight or supporter material, the rise of the room pressure of the vacant room surrounded by a suspension, supporter material, and the diaphragm at the time of vibration of moving part or a diaphragm is prevented. Therefore, it prevents controlling vibration of the moving part by the rise of the room

pressure of a vacant room or a diaphragm.

[0012] The electric-machine-sound transducer of the viewpoint of further others constitutes the resonator of helmholtz by said air vent hole established in the vacant room surrounded by said suspension, said diaphragm, and said supporter material and said supporter material. The electric-machine-sound transducer of the viewpoint of further others equips with a sound port the outside of said air vent hole further established in said supporter material. By constituting the resonator of helmholtz, an electric-machine-sound transducer can generate a loud sound.

[0013] As for the personal digital assistant equipment of this invention, said electric-machine-sound transducer is attached in the interior. As for the personal digital assistant equipment of other viewpoints, said supporter material is attached in the outside case of personal digital assistant equipment, or the circuit board of personal digital assistant equipment. As for the personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others, said outside case has an air vent, and said diaphragm side is turned to said air vent. Said outside case has an air vent and, as for the personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others, said sound port is combined with said air vent. By attaching said electric-machine-sound transducer in personal digital assistant equipment, the personal digital assistant equipment which generates vibration and a sound is realizable only by having one unit (electric-machine-sound transducer).

[0014] The personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others possesses an electrical signal generating means to input at least two electrical signals into an above-mentioned electric-machine-sound transducer and said electric-machine-sound transducer, and the change means which changes the electrical signal inputted into said electric-machine-sound transducer from said electrical signal generating means. The personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others outputs the electrical signal which generates the pronunciation for telling the electrical signal and arrival which cause vibration for said electrical signal generating means to tell arrival of the mail. The personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others outputs the electrical signal for reproducing the electrical signal and receiver sound which generate the pronunciation for telling the electrical signal and arrival which cause vibration for said electrical signal generating means to tell arrival of the mail. 200Hz or less of frequencies of the electrical signal which causes vibration for the personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others to tell said arrival is about 130Hz especially in frequency. The frequency of the electrical signal which generates the pronunciation for telling said arrival is 1kHz or more in frequency. The frequency of the electrical signal for reproducing said receiver sound is 200Hz or more in frequency substantially. The personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others chooses the frequency of the electrical signal which said electrical signal generator outputs so that it may be substantially in agreement with the resonance frequency of the mechanical vibration system constituted by said moving part and said suspension. In other viewpoints, the frequency of the electrical signal which said electrical signal generator outputs is chosen so that it may be substantially in agreement with the resonance frequency of vibration of said diaphragm. In the viewpoint of further others, the frequency of the electrical signal which said electric-machine-sound generator outputs is chosen so that it may be substantially in agreement with the resonance frequency of the resonator of said helmholtz. Thus, by constituting personal digital assistant equipment, the personal digital assistant equipment which can change playback of the sound for telling the vibration and arrival for telling the sound for telling the vibration and arrival for telling arrival of the mail or arrival and a receiver sound is realizable.

[0015] The personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others possesses the electrical signal generator which outputs the electrical signal of the frequency detected with a detection means to detect the resonance frequency of an above-mentioned electric-machine-sound transducer and said electric-machine-sound transducer, and said detection means. The personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others detects the resonance frequency of the mechanical vibration system by which said detection means is constituted from said moving part and said suspension. As mentioned above, also when the variation at the time of manufacture of an electric-machine-sound transducer and the attachment conditions to personal digital assistant equipment change and the resonance frequency of an electric-machine-sound transducer changes by constituting personal digital assistant equipment, an always loud vibration and an always loud sound

can be obtained from an electric - machine-sound transducer.

[0016] The personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others possesses the electrical signal generator which outputs the electrical signal containing the resonance frequency of an above-mentioned electric-machine-sound transducer and said electric-machine-sound transducer, a detection means detect arrival of the signal in the resonance frequency of said electric-machine-sound transducer, and a magnification means amplify the signal inputted from said detection means, and output to said electric - machine-sound transducer. The personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others possesses a detection means to detect arrival of the signal in the resonance frequency of an above-mentioned electric-machine-sound transducer and said electric-machine-sound transducer, and a magnification means to amplify the signal inputted from a noise and said detection means, and to input into said electric - machine-sound transducer. The personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others possesses a magnification means amplifies the signal inputted from the signal inputted from an above-mentioned electric-machine-sound transducer, the antenna which receive a terminating signal, a receiving signal-processing means carry out signal processing of said terminating signal, and output an electrical signal, a detection means detect arrival of the signal in the resonance frequency of said electric-machine-sound transducer, and a receiving signal-processing means, and said detection means, and input into said electric - machine-sound transducer. The personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others possesses an above-mentioned electric-machine-sound transducer, the antenna which receive a terminating signal, a receiving signal-processing means carry out signal processing of said terminating signal, and output an electrical signal, a detection means detect arrival of the signal in the resonance frequency of said electric-machine-sound transducer, and a magnification means amplify the output of a noise and said detection means to the output signal of said receiving signal-processing means, and input into a radical for an electric-machine-alteration-in-percussion-sound means at it. Even when the resonance frequency of an electric-machine-sound transducer changes with the environmental variations on which personal digital assistant equipment is put by constituting personal digital assistant equipment as mentioned above, the personal digital assistant equipment which has the oscillation output stabilized extremely can be realized.

[0017] The low pass filter with which the personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others passes at least one of the resonance frequency of said electric-machine-sound transducer is prepared between said detection means and said magnification means. The high-pass filter with which the personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others passes at least one of the resonance frequency of said electric-machine-sound transducer is prepared between said detection means and said magnification means. The band pass filter with which the personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others passes at least one of the resonance frequency of said electric-machine-sound transducer is prepared between said detection means and said magnification means. By constituting personal digital assistant equipment as mentioned above, the self-oscillation in the resonance frequency of the target not electric-machine-sound transducer can be prevented.

[0018] The limiter with which the personal digital assistant equipment of the viewpoint of further others restricts the output of said detection means is formed in the output side of said detection means. By constituting personal digital assistant equipment as mentioned above, the excessive input to a magnification means and electrical-and-electric-equipment-machine-sound transducer can be prevented.

[0019]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained, referring to a drawing.

<<example 1>> The electric - machine-sound transducer in the 1st example is explained using drawing 1 and drawing 2 . However, drawing 1 is the top view of an electric-machine-sound transducer, and drawing 2 is the sectional view of the II-II' cross section of the electric-machine-sound transducer of drawing 1 . An electric-machine-sound transducer is constituted as follows. For example, the diaphragm 1 which consists of about 50-micrometer titanium material is attached in the supporter material 2 of the shape of a ring which consists of plastics etc. in the periphery section from 10 micrometers in thickness. Non-magnetic metal is sufficient as the supporter material 2. York

3 is a ferromagnetic, for example, soft iron, and has the short cylinder-like periphery section and a disc-like bottom surface part. Magnets 4 are permanent magnets, such as a ferrite, are carrying out the disc-like configuration and have fixed to the bottom surface part of York 3. The plate 5 of a ferromagnetic has fixed to the diaphragm 8 side of a magnet 4. It has fixed so that weight 6 may enclose the base and peripheral face of York 3. A suspension 7 has three arms 7c, 7d, and 7e of the shape of radii of a direction parallel to a periphery substantially. End 7a of a suspension 7 is fixed to weight 6, and the other end 7b is being fixed to the supporter material 2. York 3, a magnet 4, and a plate 5 constitute the magnetic-circuit section 9, and the magnetic gap 11 is formed by the inner skin of the York 3, and the peripheral face of a plate 5. And the cylinder-like voice coil 8 is inserted in this magnetic gap 11, and the end of a voice coil 8 is attached in the diaphragm 1. Weight 6 and the magnetic-circuit section 9 constitute the moving part 10 which operates relatively to the supporter material 2, and a suspension 7 and moving part 10 constitute a mechanical vibration system. It may replace with a ferrite as an ingredient of a magnet 4, neodymium may be used, and it is the same also in the following examples.

[0020] The case where the electrical signal into which the actuation is inputted by the voice coil 8 is the current of an alternating current is made into an example, and the electric-machine-sound transducer constituted as mentioned above is explained. The current of an alternating current is inputted into a voice coil 8. When the current of an alternating current flows to 8 of a voice coil, driving force occurs between a voice coil 8 and the magnetic-circuit section 9. The magnitude of this driving force changes according to the current of the alternating current inputted into a voice coil 8. Therefore, it works to the moving part 10 where the force of changing according to the current of an alternating current consists of weight 6 supported by the suspension 7 and the magnetic-circuit section 9, and moving part 10 vibrates. When the frequency of the current especially inputted into a voice coil 8 is in agreement with the resonance frequency of this mechanical vibration system, moving part 10 vibrates greatly. As for a \*\*\*\* rate and the supporter material 2, vibration of this moving part 10 vibrates from a suspension 7 to the supporter material 2. Thus, an electric-machine-sound transducer generates vibration.

[0021] The magnitude of vibration here of the mechanical vibration system of an electric-machine-sound transducer is proportional to the mass of moving part 10, and the product of acceleration. Moving part 10 consists of the 1st example by attaching weight 6 in the magnetic-circuit section 9. For this reason, the mass of a mechanical vibration system becomes large and the electric-machine-sound transducer of the 1st example can generate a bigger vibration than the conventional electric-machine-sound transducer of the same dimension. As an ingredient of the weight 8 especially attached in the magnetic-circuit section 9, when high-specific-gravity ingredients, such as copper, a tantalum, and a tungsten, are used, mass of a mechanical vibration system can be enlarged, without enlarging the dimension of an electric-machine-sound transducer. Therefore, the electric-machine-sound transducer of the 1st example can generate a bigger vibration than the conventional electric-machine-sound transducer of the same dimension. And if the supporter material 2 is fixed to the housing of for example, personal digital assistant equipment, the housing is vibrated and a call etc. can be acted.

[0022] On the other hand, the force of changing also to a voice coil 8 according to the current of an alternating current works, the diaphragm 1 in which the voice coil 8 was attached according to this force vibrates, and a sound generates it from a diaphragm 1. Thus, an electric-machine-sound transducer generates a sound.

[0023] By constituting an electric-machine-sound transducer like the 1st example, the electric-machine-sound transducer which generates vibration and a sound in the same unit is realizable.

[0024] <<example 2>> The electric - machine-sound transducer in the 2nd example is explained using drawing 3 and drawing 4. However, drawing 3 is the top view of an electric-machine-sound transducer, and drawing 4 is the sectional view of the IV-IV' cross section of the electric-machine-sound transducer of drawing 3. Only a point which is different from the electric - machine-sound transducer in the 1st example about the structure of the electric - machine-sound transducer of the 2nd example is explained. In addition, the publication which overlapped since the same number was attached and explanation of the 1st example was applied about the same component part as the 1st example is omitted. It is the point that air vent hole 6a of shaft orientations is prepared in weight 6',

and air vent hole 7a is prepared in suspension 7' in the electric-machine-sound transducer of the 2nd example. Since actuation of the electric-machine-sound transducer of the 2nd example is substantially the same as the electric - machine-sound transducer of the 1st example, detailed explanation is omitted.

[0025] It prevents the room pressure of the vacant room by which the electric - machine-sound transducer of the 2nd example is made between a diaphragm 1 and moving part 10 since in addition to the effectiveness of the electric-machine-sound transducer of the 1st example air vent hole 6a is prepared in weight 6' and air vent hole 7a is prepared in suspension 7' rising by vibration of a diaphragm 1 or moving part 10. Therefore, it can prevent vibration of moving part 10 or a diaphragm 1 being controlled by the rise of the room pressure of a vacant room.

[0026] <<example 3>> The electric - machine-sound transducer in the 3rd example is explained using drawing 5 and drawing 6. However, drawing 5 is the top view of an electric-machine-sound transducer, and drawing 6 is the sectional view of the VI-VI' cross section of the electric-machine-sound transducer of drawing 5. An electric-machine-sound transducer is constituted as follows. For example, the diaphragm 20 which are high permeability materials, such as an about 0.2mm permalloy, is attached in the supporter material 21, such as plastics, in the periphery section from 0.1mm in thickness. The plate 22 of a ferromagnetic is arranged in the diaphragm 20 and the location which counters, and is a configuration which has senter pole 22' in the center section. A magnet 23 is the permanent magnet of a ferrite, is carrying out the ring-like configuration and has fixed on the plate 22. An exiting coil 24 is inserted between senter pole 22' of a plate 22, and a magnet 23, and is attached in these. Weight 18 is attached on the peripheral face of a plate 22 and a magnet 23, and the air vent hole 19 of shaft orientations is established in weight 18. Suspensions 25 and 26 are the same configurations, have three arms of the shape of radii of a direction parallel to a periphery substantially, and have an air vent hole like the 2nd example. An end is attached in the diaphragm 20 and the opposite side of weight 18, and, as for the suspension 26, the other end is attached in the supporter material 21. An end is attached in the diaphragm 20 side of weight 18, and, as for the suspension 25, the other end is attached in the supporter material 21 so that a suspension 26 and the direction of an arm may turn into an opposite direction mutually in a top view ( drawing 5 ). A plate 22, a magnet 23, and an exiting coil 24 constitute the magnetic-circuit section 27, and weight 18 and the magnetic-circuit section 27 constitute the moving part 28 which operates relatively to the supporter material 21. Moreover, suspensions 25 and 26 and moving part 28 constitute a mechanical vibration system. In addition, correctly, since it is directly under the border line of a suspension 26 and cannot display with a top view, illustration shifts a little for convenience and the border line of a suspension 25 is displayed.

[0027] The case where the electrical signal into which the actuation is inputted by the exiting coil 24 is the current of an alternating current is made into an example, and the electric-machine-sound transducer constituted as mentioned above is explained. The current of an alternating current is inputted into an exiting coil 24. Since the current inputted into an exiting coil 24 is an alternating current, the magnitude of the suction force by the electromagnetic force between a diaphragm 20 and the magnetic-circuit section 27 changes according to the current of an alternating current. Joining the moving part 28 where the suction force from which magnitude changes according to the current of this alternating current consists of weight 18 supported by suspensions 25 and 26 and the magnetic-circuit section 27, moving part 28 vibrates. When the frequency of the current especially inputted into an exiting coil 24 is in agreement with the resonance frequency of this mechanical vibration system, moving part 28 vibrates greatly. A \*\*\*\* rate and the supporter material 21 vibrate [ vibration of this moving part 28 ] from suspensions 25 and 26 to the supporter material 21. Thus, an electric-machine-sound transducer generates vibration.

[0028] The magnitude of vibration of the mechanical vibration system of an electric-machine-sound transducer is proportional to the mass of moving part 28, and the product of acceleration. Moving part 28 consists of the 3rd example by attaching weight 18 in the magnetic-circuit section 27. For this reason, the mass of a mechanical vibration system becomes large and the electric-machine-sound transducer of the 3rd example can generate a big vibration from the same conventional electric-machine-sound transducer of a dimension. As an ingredient of the weight 18 especially attached in the magnetic-circuit section 27, when high-specific-gravity ingredients, such as copper, a tantalum,

and a tungsten, are used, mass of a mechanical vibration system can be enlarged, without enlarging the dimension of an electric-machine-sound transducer. Therefore, the electric-machine-sound transducer of the 3rd example can generate a bigger vibration than the conventional electric-machine-sound transducer of the same dimension. And if the supporter material 21 is fixed to the housing of for example, personal digital assistant equipment, the housing is vibrated and a call etc. can be acted.

[0029] The suction force from which magnitude changes also to a diaphragm 20 on the other hand according to the current of the alternating current inputted into an exiting coil 24 as force of the reaction of the above-mentioned suction force works, with this suction force, a diaphragm 20 vibrates and a diaphragm 20 generates a sound. Thus, an electric-machine-sound transducer generates a sound.

[0030] By constituting an electric-machine-sound transducer like the 3rd example, the electric-machine-sound transducer which generates vibration and a sound in the same unit is realizable.

[0031] Moreover, since the upper and lower sides of moving part 28 are supported by suspensions 25 and 26, it can prevent an inclination arising in vibration of moving part 28. Especially, as the direction of the arm of suspensions 25 and 26 turns into an opposite direction mutually, it is supporting the upper and lower sides of moving part 28. In this case, it can prevent effectively an inclination arising in vibration of moving part 28. Moreover, since the air vent hole 19 is established in weight 18, it prevents the room pressure of the vacant room between a diaphragm 20 and moving part 28 rising by vibration of moving part 28 or a diaphragm 20. Therefore, it can prevent controlling vibration of the moving part 28 by the rise of room pressure or a diaphragm 20.

[0032] In addition, it is the case where the suspension which supports moving part is prepared by two places in the 3rd example. When this is applied to the electric - machine-sound transducer of the 1st and 2nd examples, it can prevent an inclination arising in vibration of moving part effectively similarly.

[0033] <<example 4>> The electric - machine-sound transducer in the 4th example is explained using drawing 7 and drawing 8 . However, drawing 7 is the top view of an electric-machine-sound transducer, and drawing 8 is the sectional view of the VIII-VIII' cross section of the electric-machine-sound transducer of drawing 7 . In addition, the same number is attached about the same components as the electric-machine-sound transducer of the 1st example. An electric-machine-sound transducer is constituted as follows. For example, the diaphragm 1 which consists of about 50-micrometer titanium material is attached in the supporter material 32, such as plastics, in the periphery section from 10 micrometers in thickness. And the air vent hole 33 is established in the supporter material 32. York 3 has the short cylinder-like periphery section and a disc-like bottom surface part with ferromagnetics, such as soft iron. Magnets 4 are permanent magnets, such as a ferrite, are carrying out the disc-like configuration and have fixed to the bottom surface part of York 3. The plate 5 of a ferromagnetic is attached in the diaphragm 1 side of a magnet 4. Weight 6 is attached so that the base and peripheral face of York 3 may be surrounded. The suspension 31 is carrying out the disc-like configuration where roll section 31' was prepared near the periphery, the inside of roll section 31' is fixed to weight 6, and the outside of roll section 31' is being fixed to the supporter material 32. York 3, a magnet 4, and a plate 5 constitute the magnetic-circuit section 9, and the magnetic gap is formed by the inner skin of the York 3, and the peripheral face of a plate 5. And the cylinder-like voice coil 8 is inserted in this magnetic gap, and the end of a voice coil 8 is attached in the diaphragm 1. Weight 6 and the magnetic-circuit section 9 constitute the moving part 10 which operates relatively to the supporter material 32, and a suspension 31 and moving part 10 constitute a mechanical vibration system.

[0034] About the electric - machine-sound transducer constituted as mentioned above, the case where the electrical signal into which the actuation is inputted by the voice coil 8 is the current of an alternating current is explained to an example. Like the 1st example, if the current of an alternating current is inputted into a voice coil 8, driving force will occur between a voice coil 8 and the magnetic-circuit section 9. This driving force changes with the currents of an alternating current. Joining the moving part 10 where the driving force which changes according to the current of an alternating current consists of weight 6 and the magnetic-circuit section 9, moving part 10 vibrates. When the frequency of the current especially inputted into a voice coil 8 is in agreement with the

resonance frequency of this mechanical vibration system, moving part 10 vibrates greatly. In vibration of this moving part 10, a \*\*\*\* rate and the supporter material 32 vibrate from a suspension 31 to the supporter material 32. Thus, an electric-machine-sound transducer generates vibration. Moreover, like the 1st example, an electric - machine-sound transducer generates a sound, when a diaphragm 1 vibrates.

[0035] The magnitude of vibration of a mechanical vibration system is proportional to the mass of moving part 10, and the product of acceleration. Moving part 10 consists of the 4th example by attaching weight 6 in the magnetic-circuit section 9. For this reason, the mass of a mechanical vibration system becomes large and the electric-machine-sound transducer of the 4th example can generate a bigger vibration than the conventional electric-machine-sound transducer of the same dimension. As an ingredient of the weight 6 especially attached in the magnetic-circuit section 9, when high-specific-gravity ingredients, such as copper, a tantalum, and a tungsten, are used, mass of a mechanical vibration system can be enlarged, without enlarging the dimension of an electric-machine-sound transducer. Therefore, the electric-machine-sound transducer of the 4th example can generate a bigger vibration compared with the conventional electric-machine-sound transducer of the same dimension. And if the supporter material 32 is fixed to the housing of for example, personal digital assistant equipment, the housing is vibrated and a call etc. can be acted.

[0036] By establishing the air vent hole 33 in the supporter material 32 like the 4th example, it prevents the room pressure of the vacant room between a diaphragm 1 and moving part 10 rising by vibration of a diaphragm 1 or moving part 10. Therefore, it can prevent vibration of moving part 10 or a diaphragm 1 being controlled by the rise of the room pressure of a vacant room. Moreover, since it is not prepared and the air vent hole is not prepared like the electric - machine-sound transducer of the 2nd or 3rd example, the arm of the shape of radii which was in the suspension of the 1st thru/or 3rd electric-machine-sound transducer in the suspension 31 can make the configuration of a suspension a easier configuration by using a suspension 31 like the 4th example. Moreover, the resonator of helmholtz is constituted by a diaphragm 1, the vacant room made between suspensions 31, and the air vent hole 33 established in the supporter material 32 by adjusting the magnitude of the air vent hole 33 established in the supporter material 32. And if it chooses so that the frequency of the electrical signal inputted into a voice coil 8 may be substantially in agreement with the resonance frequency of the resonator of helmholtz, sound resonance is obtained and a loud sound can be obtained.

[0037] In addition, in the 4th example, although it is the case where a voice coil 8 is used as a driving means, when the exiting coil shown in the 3rd example is used, the same effectiveness is acquired.

[0038] <<example 5>> The electric - machine-sound transducer in the 5th example is explained using drawing 9 . However, drawing 9 is the sectional view of an electric-machine-sound transducer. A point which is different from the electric-machine-sound transducer of the 4th example about the configuration and actuation of an electric-machine-sound transducer is explained. In addition, the same number is given to the same components as the 1st and 4th examples, and the explanation which overlapped since explanation of the 1st and 4th examples was applicable is omitted. With the electric - machine-sound transducer of the 5th example, the sound ports 34, such as predetermined die length, for example, plastics etc., are further established in the outside of the air-bleeder hole 33 of the supporter material 32 to the electric-machine-sound transducer of the 4th example. The resonator of helmholtz is constituted by the vacant room and the sound port 34 which are made between a diaphragm 1 and a suspension 31. And if the frequency of the electrical signal inputted into a voice coil 8 chooses so that it may be substantially in agreement with the resonance frequency of the resonator of helmholtz, sound resonance will be obtained and a loud sound will be obtained from the sound port 34.

[0039] In addition, in the 5th example, although it is the case where a voice coil 8 is used as a driving means, if the frequency of the electrical signal inputted into an exiting coil is made into the resonance frequency of the resonator of helmholtz when the exiting coil shown in the 3rd example is used, sound resonance is obtained and a loud sound can be obtained from a sound port.

[0040] In the electric-machine-sound transducer of the 5th example, since the sound port 34 is established in the outside of the air vent hole 33 of the supporter material 32, even when the



magnitude of the air vent hole 33 changes, sound resonance is obtained by adjusting the die length of the sound port 34. Therefore, the electric-machine-sound transducer of the 5th example is more practical compared with the electric-machine-sound transducer of the 4th example.

[0041] <<example 6>> About the personal digital assistant equipment furnished with the electric-machine-sound transducer explained in the 1st thru/or the 5th example, the 6th example takes a portable telephone for an example, and explains it using drawing 10. In addition, some portable telephones with which drawing 10 attached the electric-machine-sound transducer -- it is a fracture slanting Fig. The portable telephone furnished with an electric-machine-sound transducer is constituted as follows. The electric - machine-sound transducer 37 explained to the outside case 39 of the body 36 of a portable telephone where the sound hole 38 was formed, in the 1st thru/or the 5th example is attached by supporter material so that a diaphragm side may counter the sound hole 38 of the outside case 39.

[0042] The actuation is explained about the portable telephone constituted as mentioned above. When a portable telephone receives a call signal, the electrical signal containing the frequency component near the resonance frequency of the mechanical vibration system which consists of the moving part and the suspensions of the electric-machine-sound transducer 37 is inputted into the electric - machine-sound transducer 37. As the above-mentioned example explained, the biggest vibration is obtained from the mechanical vibration system of the electric-machine-sound transducer 37, and supporter material vibrates greatly. And excitation of the outer frame case 39 of a portable telephone is carried out by vibration of supporter material, and the body 36 of a portable telephone vibrates. Thus, the user with a portable telephone can know arrival of the mail by vibration of the body 36 of a cellular phone.

[0043] Moreover, when the electrical signal of the frequency of the highly sensitive audio range for people's acoustic sense is inputted into an electric - machine-sound transducer, as the above-mentioned example explained, the diaphragm of the electric - machine-sound transducer 37 vibrates, and a sound is generated. Thus, a user can know arrival of the mail by ringing tone. Furthermore, if the electrical signal of the frequency of voice grade is inputted into the electric-machine-sound transducer 37, the electric-machine-sound transducer 37 will operate as a loudspeaker which reproduces a receiver sound.

[0044] If the equipment which follows, for example, generates the frequency of two or more electrical signals in a portable telephone, and the equipment which switches an electrical signal are added, generating of the vibration required for a portable telephone for arrival-of-the-mail information, generating of ringing tone, and playback of a receiver sound will become possible with a portable telephone with one electric - machine-sound transducer.

[0045] Somesthesis sensibility changes with frequency bands and, as for vibration, a high sensitivity frequency region exists in a low frequency band 200Hz or less. Especially as a frequency, since the somesthesis effectiveness has the high frequency band near 130Hz, it is desirable to use this frequency band as a frequency of the electrical signal which generates the vibration for arrival-of-the-mail information. Moreover, it is desirable for the sound of the band of the frequency more higher than the frequency of this vibration to people's lug to use a frequency band 1kHz or more as a frequency of the electrical signal which generates the sound for arrival-of-the-mail information, since sensibility is high. Moreover, as a frequency band of the electrical signal used for a receiver sound from a viewpoint of the articulation of a sound, it is desirable that it is a frequency band 200Hz or more substantially.

[0046] <<example 7>> About the personal digital assistant equipment furnished with the electric-machine-sound transducer explained in the 5th example, the 7th example uses drawing 11 and explains a portable telephone to an example. In addition, drawing 11 is the sectional view furnished with an electric-machine-sound transducer of a portable telephone. The portable telephone furnished with an electric-machine-sound transducer is constituted as follows. The electric-machine-sound transducer 41 is attached in the outside case 43 of the body 40 of a portable telephone where the sound hole 42 was formed, by said supporter material so that a diaphragm side may counter the sound hole 42 of the outside case 43. And the outlet side of the sound port 34 established in the electric-machine-sound transducer 41 is combined with the entry of the hole 44 established in the outside case 43.



[0047] The actuation is explained about the portable telephone constituted as mentioned above. When a portable telephone receives a call signal, the electrical signal containing the frequency component near the resonance frequency of the mechanical vibration system which consists of the moving part and the suspensions of the electric-machine-sound transducer 41 is inputted into the electric - machine-sound transducer 41. As the above-mentioned example explained, the biggest vibration is obtained from a mechanical vibration system, and supporter material vibrates greatly. And excitation of the outer frame case 43 of a portable telephone is carried out by vibration of supporter material, and the body 40 of a portable telephone vibrates. Thus, the user with a portable telephone can know arrival of the mail by vibration of the body 40 of a portable telephone.

[0048] Moreover, the \*\* case into which the electrical signal of the highly sensitive audio range for people's acoustic sense is inputted by the electric-machine-sound transducer, as the above-mentioned example explained, the diaphragm of an electric - machine-sound transducer vibrates and a sound is generated. Thus, a user can know arrival of the mail by ringing tone. Furthermore, if the electrical signal of the frequency of voice grade is inputted into the electric-machine-sound transducer 41, the electric-machine-sound transducer 41 will operate as a loudspeaker which reproduces a receiver sound.

[0049] If the equipment which follows, for example, generates the frequency of two or more electrical signals in a portable telephone, and the equipment which switches an electrical signal are added, generating of the vibration required for a portable telephone for arrival-of-the-mail information, generating of ringing tone, and playback of a receiver sound will become possible with a portable telephone with one electric - machine-sound transducer.

[0050] If the frequency of the electrical signal especially used for generating of ringing tone is chosen so that it may be substantially in agreement with the resonance frequency of the resonator of helmholtz, compared with the portable telephone of the 6th example, loud ringing tone can be obtained from the sound port 34. Furthermore, since input voltage of the electrical signal for generating ringing tone can be made small, consumption of a dc-battery can be suppressed.

[0051] <<example 8>> The electric-machine-sound inverter in the 8th example is explained using drawing 12 which is the block diagram which adds an electrical signal to an electric-machine-sound transducer. The circuit of the block diagram of drawing 12 1st electrical signal generator 46a which outputs the electrical signal of the frequency detected with the electric-machine-sound transducer 45 attached in personal digital assistant equipments, such as a portable telephone, the detector 47 which detects the resonance frequency of the mechanical vibration system of the electric-machine-sound transducer 45, and the detector 47 to the electric-machine-sound transducer 45, It has the switch SW1 which changes the electrical signal of the 2nd electrical signal generator 46b [ which outputs the electrical signal of the frequency of an audible band to the electric-machine-sound transducer 45 ], 1st, and 2nd electrical signal generators.

[0052] A detector 47 detects the resonance frequency of the mechanical vibration system of the electric-machine-sound transducer 45, and inputs the value of the detected frequency into 1st electrical signal generator 46a. A switch SW1 is changed so that 1st electrical signal generator 46a may be connected to the electric-machine-sound transducer 45, and 1st electrical signal generator 46a inputs into the electric-machine-sound transducer 45 the electrical signal of a frequency inputted from the detector 47. Thus, the electrical signal of the frequency which is substantially in agreement with the resonance frequency of the mechanical vibration system of the electric-machine-sound transducer 45 is inputted into the electric-machine-sound transducer 45 from 1st electrical signal generator 46a. The resonance frequency of the mechanical vibration system which can obtain the biggest vibration changes with the variation at the time of manufacture of the electric-machine-sound transducer 45, and the attachment conditions to personal digital assistant equipment. However, since the frequency of the electrical signal inputted into the electric-machine-sound transducer 45 is amended by the resonance frequency of a mechanical vibration system when the resonance frequency of a mechanical vibration system changes, an always big vibration can be obtained from the electric - machine-sound transducer 45.

[0053] When a switch SW1 is changed so that the electric-machine-sound transducer 45 may be connected with 2nd electrical signal generator 46b, a signal is inputted into the electric-machine-sound transducer 45 from 2nd electrical signal generator 46b. The electric-machine-sound transducer

45 generates sounds (ringing tone, voice, etc.) according to the inputted electrical signal. In addition, as for ringing tone, it is [ 2nd / not only one class but / electrical signal generator 46b ] desirable to output an electrical signal with which the electric-machine-sound transducer 45 generates various tones and a melody sound.

[0054] <<example 9>> The personal digital assistant equipment in the 9th example is explained using drawing 13 which is the block diagram which inputs an electrical signal into an electric-machine-sound transducer. The input signal which the circuit of the block diagram of drawing 13 tells about arrival of the mail, and receiver sound signals, such as a transmitting person's voice, By the receiving signal-processing section 49 and the receiving signal-processing section 49 in which the antenna 48 which receives a \*\*\*\*\* terminating signal, and an antenna 48 process a receiving terminating signal With the signal from the receiver 50 which is the small loudspeaker which reproduces the processed receiver sound signal, the electrical signal generator 51 which outputs an electrical signal, the amplifier 52 which amplifies an electrical signal, and the receiving signal-processing section 49 The electrical impedance of the electric - machine-sound transducer 45 which changes from the switch SW2 by which ON and OFF are controlled, and amplifier 52 steeply with the resonance frequency of the electric-machine-sound transducer 45 explained in the above-mentioned example as which an electrical signal is inputted, and the electric - machine-sound transducer 45 It has the detector 53 which detects and outputs the electrical signal in resonance frequency to amplifier 52. In addition, the electrical signal generator 51 outputs the electrical signal containing the resonance frequency of at least one electric-machine-sound transducer 45, and the voltage level of the electrical signal outputted is a voltage level which is extent which drives the electric-machine-sound transducer 45 and substantial pronunciation or vibration do not generate, when amplified with amplifier 52.

[0055] Actuation of the personal digital assistant equipment constituted as mentioned above is explained. An antenna 48 receives the terminating signal transmitted from the personal digital assistant equipment of a transmitting side. The received terminating signal is outputted to the receiving signal-processing section 49. The receiving signal-processing section 49 carries out signal processing of this terminating signal, answers the input signal which tells arrival of the mail, generates Signal C, and inputs it into a switch SW2. The \*\* switch SW2 is controlled by Signal C, and is turned on, and the electrical signal generator 51 and the electric-machine-sound transducer 45 are connected. The electrical signal which the electrical signal generator 51 outputs is inputted into amplifier 52. Amplifier 52 amplifies the inputted electrical signal and inputs the amplified electrical signal into the electric-machine-sound transducer 45. A detector 53 detects the electrical impedance which changes steeply with the resonance frequency of the electric-machine-sound transducer 45, and inputs into amplifier 52 the electrical signal with which electrical impedance changed steeply, i.e., the electrical signal in resonance frequency. This signal is further amplified with amplifier 52. By repeating this, the electric - machine-sound transducer 45 is oscillated in self-excitation on the frequency of either vibration and pronunciation, or both frequency.

[0056] If the user of personal digital assistant equipment gets to know arrival of the mail and operates it in the ready-for-receiving ability condition, it will stop the receiving signal-processing section 49 oscillating Signal C, and a switch SW2 will become off. The receiving signal-processing section 49 processes a receiver sound signal, and inputs the processed receiver sound signal into a receiver 50. And a receiver 50 reproduces a receiver sound.

[0057] As mentioned above, since the oscillation from the electrical signal generator 51 is continued by the environmental variation on which the electric-machine-sound transducer 45 is put and it is carried out even when the resonance frequency of the electric-machine-sound transducer 45 has fluctuation, the resonance frequency of the electric-machine-sound transducer 45 is newly detected by the detector 53. Consequently, it oscillates in self-excitation with the new resonance frequency of both the new resonance frequency of either vibration of the electric-machine-sound transducer 45 and pronunciation or vibration, and pronunciation. Therefore, the personal digital assistant equipment which can take out the pronunciation and vibration which were always stabilized from the electric-machine-sound transducer 45 is realizable.

[0058] Next, the bridge circuit 54 which explains the detail of the detector 53 of drawing 13 using drawing 14 which is drawing for explaining a detector 53 has the load impedance components Z2,

Z3, and Z4 for bridges, and the impedance component Z1 which expressed the electrical impedance of the voice coil of the electric-machine-sound transducer 45 equivalent. the electrical signal which has the frequency component to which the impedance of each impedance components Z1, Z2, Z3, and Z4 separated from the resonance frequency of the electric-machine-sound transducer 45 -- receiving -- the output from the output terminal B1 and B-2 of a bridge circuit 54 -- being very small (desirably 0) -- it is selected so that it may become. The output of a bridge circuit 54 is inputted into an operational amplifier 55, and the output of an operational amplifier 55 is inputted into a limiter 56. The output of a limiter 56 is inputted into amplifier 52.

[0059] If the electrical signal of the resonance frequency of the electric-machine-sound transducer 45 is inputted into the electric-machine-sound transducer 45 from amplifier 52, the impedance value of an impedance component Z1 will change rapidly, the equilibrium of a bridge circuit 54 will collapse, and the output from an operational amplifier 55 will increase. The output of an operational amplifier 55 is inputted into a limiter 56, and is inputted into amplifier 52 through a switch SW2 from a limiter 56. By repeating this, the electric - machine-sound transducer 45 is oscillated in self-excitation on the frequency of either vibration and pronunciation, or both frequencies.

[0060] By forming a limiter 56 in the output side of a detector 53, the output level from a detector 53 can be restricted and the excessive input to amplifier 52 and the electric-machine-sound transducer 45 can be prevented. In addition, it is not necessary to surely form a limiter 56.

[0061] <<example 10>> The personal digital assistant equipment in the 10th example is explained using drawing 15 which is the block diagram which inputs an electrical signal into an electric-machine-sound transducer. A different point from the 9th example is explained about the circuitry of personal digital assistant equipment, and actuation. In addition, the same number is given to the same components as the 9th example, and since explanation of the 9th example is applicable, it omits. The personal digital assistant equipment of the 10th example is not equipped with the electrical signal generator 51, but uses noises, such as thermal noise in the circuit containing amplifier 52 and a detector 53. Generally noises, such as thermal noise, are low compared with the level of an electrical signal including the frequency component of a broadband.

[0062] Like the 9th example, Signal C is inputted into a switch SW2 from the receiving signal-processing section, it is controlled by this signal C, and a switch SW2 is turned on. Noises, such as thermal noise, are amplified by amplifier 52, and are inputted into the electric-machine-sound transducer 45. After a noise is inputted into the electric-machine-sound transducer 45, like the 9th example, the signal inputted into the electric-machine-sound transducer 45 is further amplified by positive feedback, and oscillates the electric - machine-sound transducer 45 in self-excitation on the frequency of either vibration and pronunciation, or both frequencies by it.

[0063] In the case of the 10th example, in addition to the technical advantage of the 9th example, there is an advantage which can reduce electrical signal generators. Therefore, while the cost cut of personal digital assistant equipment is achieved, the miniaturization of personal digital assistant equipment is attained.

[0064] <<example 11>> The personal digital assistant equipment in the 11th example is explained using drawing 16 which is the block diagram which inputs an electrical signal into an electric-machine-sound transducer. About the circuitry of personal digital assistant equipment, and actuation, a different point from the 9th and 10th examples is explained. In addition, the same number is given to the same components as the 9th and 10th examples, and the publication which overlaps since explanation of the 9th and 10th examples is applicable is omitted. With the personal digital assistant equipment of the 11th example, a low pass filter 57 and a high-pass filter 58 are formed between an amplifier 52 and a detector 53, and it has the switch SW3 which changes the output of a detector 53. The 1st resonance frequency which a frequency makes generate the low vibration for a call, and a frequency are high, and the electric - machine-sound transducer 45 has at least two resonance frequency of the 2nd resonance frequency of audio frequency which carries out sound generating.

[0065] A user chooses both the incoming call appearance by vibration, and incoming call both [ one side or ] by the sound using the switch attached by personal digital assistant equipment. The receiving signal-processing section 49 generates Signal D according to this, and inputs Signal D into a switch SW3. When a user chooses the incoming call appearance by vibration, a switch SW3 changes to the A side with the signal D inputted from the receiving signal-processing section 49, and

the output of a detector 53 is inputted into a low pass filter 57. A low pass filter 57 does not let the signal of the 2nd resonance frequency pass, but lets the signal of the 1st resonance frequency pass to amplifier 52. Thus, since only the component of the 1st resonance frequency is amplified by positive feedback, personal digital assistant equipment generates the vibration for incoming call appearance. When a user chooses the incoming call appearance by the sound, a switch SW3 changes to the B side with the signal D inputted from the receiving signal-processing section 49, and the output of a detector 53 is inputted into a high-pass filter 58. A high-pass filter 58 does not let the electrical signal of the 1st resonance frequency pass, but lets the electrical signal of the 2nd resonance frequency pass to amplifier 52. Thus, since only the component of the 2nd resonance frequency is amplified, personal digital assistant equipment generates the sound for incoming call appearance. When a user chooses the incoming call appearance by both vibration and the sound, a switch SW3 changes to the A and B side by turns according to the signal D inputted from the receiving signal-processing section 49. The output of a detector 53 is inputted into a low pass filter 57 and a high-pass filter 58 by turns. In this case, personal digital assistant equipment generates the sound of incoming call delivery volume, and vibration by turns.

[0066] In addition, either the low pass filter which passes both the 1st resonance frequency and the 2nd resonance frequency, or a high-pass filter may be used instead of using both a low pass filter 57 and the high-pass filter 58. In this case, coincidence can be made to generate vibration and the sound of incoming call delivery volume. Moreover, an electric-machine-sound transducer has the resonance frequency of three or more pieces, when using the resonance frequency surrounded by other two resonance frequency, it may replace with a low pass filter 57 or a high-pass filter 58, and a band pass filter may be used. In this case, the self-oscillation in the target resonance frequency can be prevented.

[0067] By the above configuration, the self-oscillation in the target resonance frequency can be prevented, and the personal digital assistant equipment which can choose easily the incoming call appearance by vibration and the incoming call appearance by the sound can be realized.

[0068] <<example 12>> It explains using drawing 17 which is the block diagram which inputs an electrical signal into personal digital assistant equipment \*\*\*\*\* in the 12th example, and an electric-machine-sound transducer. About the circuitry of personal digital assistant equipment, and actuation, a different point from the 9th thru/or the 11th example is explained. In addition, the publication which overlapped since the same number was attached and explanation of the 9th thru/or the 11th example was applied about the same components as the 9th thru/or the 11th example is omitted. In the 12th example, the limiter 59 is formed between the detector 53 and the switch SW3. By forming a limiter 59 in the output side of a detector 53, the output from a detector 53 can be restricted to predetermined level, and damage on the personal digital assistant equipment containing amplifier 52, the amplifier 52 by the excessive input to the electric-machine-sound transducer 45, and the electric-machine-sound transducer 45 can be prevented.

[0069] <<example 13>> The personal digital assistant equipment in the 13th example is explained using drawing 18 which is the block diagram which inputs an electrical signal into an electric-machine-sound transducer. About the circuitry of personal digital assistant equipment, and actuation, a different point from the 9th thru/or the 12th example is explained. In addition, the publication which overlapped since the same number was attached and explanation of the 9th thru/or the 12th example was applied about the same components as the 9th thru/or the 12th example is omitted. In the 13th example, the switch SW4 is formed between the receiving signal-processing section 49 and a receiver 50.

[0070] A user chooses whether a receiver 50 or the electric-machine-sound transducer 45 makes a playback sound output either with the switch formed in personal digital assistant equipment. When a user chooses making a playback sound output from a receiver 50, a switch SW4 is switched to A' side with the signal E inputted into a switch SW4 from the receiving signal-processing section 49. A receiver 50 changes into a sound the receiver sound signal inputted from the reception circuit section 49. When a user chooses making a playback sound output from the electric - machine-sound transducer 45, a switch SW4 is switched to B' side with the signal E inputted into a switch SW4 from the receiving signal-processing section 49. Amplifier 52 amplifies the receiver sound signal inputted from the receiving signal-processing section 49 with the amplification factor to which predetermined

was adjusted, and outputs it to the electric-machine-sound transducer 45. The electric-machine-sound transducer 45 changes into a sound the signal inputted from amplifier 52. Usually, since a receiver is reproduced in the condition of having attached to people's lug, the sound pressure reproduced from a receiver is low, and a receiver sound cannot be heard where personal digital assistant equipment is made from a lug. Moreover, since a receiver's sound pressure leads to damage on a lug, enlarging is regulated legally. In the personal digital assistant equipment of the 14th example, since it enables it to reproduce a receiver sound with an electric-machine-sound transducer, a receiver sound can be heard also in the condition of having separated from the lug. In addition, the signal reproduced with a receiver 50 and the electric-machine-sound transducer 45 may not be restricted to a receiver sound, but a music signal and a message message are sufficient as it.

[0071] <<example 14>> The personal digital assistant equipment in the 14th example is explained using drawing 19 which is the block diagram which inputs an electrical signal into an electric-machine-sound transducer. Unlike the 13th example, with the personal digital assistant equipment of the 14th example, the receiver sound signal outputted from the receiving signal-processing section 49 is directly inputted into the electric - machine-sound transducer 45 via a switch SW4. The sound pressure level by which the receiving signal-processing section 49 is reproduced from the electric-machine-sound transducer 45 amplifies a receiver sound signal, and inputs the amplified signal into the electric-machine-sound transducer 45 through a switch SW4 at the level which a user can hear. Therefore, unlike the 14th example, adjustment of the amplification factor of amplifier 52 becomes unnecessary. In addition, although the application through which it passes for an example explained the portable telephone in the above-mentioned example, if it applies, for example to the control unit of a computer-game machine, vibration and a sound are reproduced with a hand and the game which has presence more can be enjoyed.

[0072]

[Effect of the Invention] If the electric-machine-sound transducer of this invention is constituted as mentioned above, since weight is attached in the magnetic-circuit member, the mass of the mechanical vibration system of an electric-machine-sound transducer becomes large. Therefore, the electric-machine-sound transducer which generates a bigger vibration than the conventional electric-machine-sound transducer of the same dimension is realizable. Moreover, since a diaphragm is also vibrated and a sound is generated while moving part is vibrated by the driving means, the electric - machine-sound transducer which generates both vibration and a sound is realizable.

[0073] By attaching the electric-machine-sound transducer of this invention in personal digital assistant equipment, the personal digital assistant equipment which has the function which reproduces receiver sounds, such as a function to tell a user about arrival of the mail by vibration, a function to tell a user about arrival of the mail with a sound, and voice, is realizable.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

### [Brief Description of the Drawings]

- [Drawing 1] The top view of the electric - machine-sound transducer in the 1st example.
- [Drawing 2] The sectional view of the II-II' cross section of the electric-machine-sound transducer of drawing 1 .
- [Drawing 3] The top view of the electric - machine-sound transducer in the 2nd example.
- [Drawing 4] The sectional view of the IV-IV' cross section of the electric-machine-sound transducer of drawing 3 .
- [Drawing 5] The top view of the electric - machine-sound transducer in the 3rd example.
- [Drawing 6] The sectional view of the VI-VI' cross section of the electric-machine-sound transducer of drawing 5 .
- [Drawing 7] The top view of the electric - machine-sound transducer in the 4th example.
- [Drawing 8] The sectional view of the VIII-VIII' cross section of the electric-machine-sound transducer of drawing.
- [Drawing 9] The top view of the electric - machine-sound transducer in the 5th example.
- [Drawing 10] The portable telephone furnished with the electric - machine-sound transducer in the 6th example is a fracture slanting Fig. a part.
- [Drawing 11] The sectional view furnished with the electric - machine-sound transducer in the 7th example of a portable telephone.
- [Drawing 12] The block diagram which inputs an electrical signal into the electric - machine-sound transducer in the 8th example.
- [Drawing 13] The block diagram which inputs an electrical signal into the electric - machine-alteration in percussion sound in the 9th example.
- [Drawing 14] Drawing for explaining the detector of drawing 13 .
- [Drawing 15] The block diagram which inputs an electrical signal into the electric - machine-sound transducer in the 10th example.
- [Drawing 16] The block diagram which inputs an electrical signal into the electric - machine-sound transducer in the 11th example.
- [Drawing 17] The block diagram which inputs an electrical signal into the electric - machine-sound transducer in the 12th example.
- [Drawing 18] The block diagram which inputs an electrical signal into the electric - machine-sound transducer in the 13th example.
- [Drawing 19] The block diagram which inputs an electrical signal into the electric - machine-sound transducer in the 14th example.
- [Drawing 20] The sectional view of the conventional electric-machine-sound transducer.

### [Description of Notations]

- 1 Diaphragm
- 2 Supporter Material
- 3 York
- 4 Magnet 5 Plate
- 6 6' Weight
- 7 7' Suspension
- 8 Voice Coil

9 Magnetic-Circuit Section  
10 Moving Part  
18 Weight  
19 Air Vent Hole  
20 Diaphragm  
21 Supporter Material  
22 Plate  
22' senter pole  
23 Magnet  
24 Exiting Coil  
25 26 Suspension  
27 Magnetic-Circuit Section  
28 Moving Part  
31 Suspension  
31' roll section  
32 Supporter Material  
33 Air Vent Hole  
34 Sound Port  
36 Body of Portable Telephone  
37 Electric-Machine-Sound Transducer  
38 Sound Hole  
39 Outside Case  
40 Body of Portable Telephone  
41 Electric-Machine-Sound Transducer  
42 Sound Hole  
43 Outside Case  
44 Hole  
45 Electric-Machine-Sound Transducer  
46a The 1st electrical signal generator  
46b The 2nd electrical signal generator  
47 Detector  
SW1, SW2, SW3, SW4 Switch  
48 Antenna  
49 Receiving Signal-Processing Section  
50 Receiver  
51 Electrical Signal Generator  
52 Amplifier  
53 Detector  
56 59 Limiter  
57 Low Pass Filter  
58 High-pass Filter  
101 Diaphragm  
102 Case  
103 York  
104 Magnet  
105 Bottom Plate  
106 Suspension  
107 Voice Coil

---

[Translation done.]

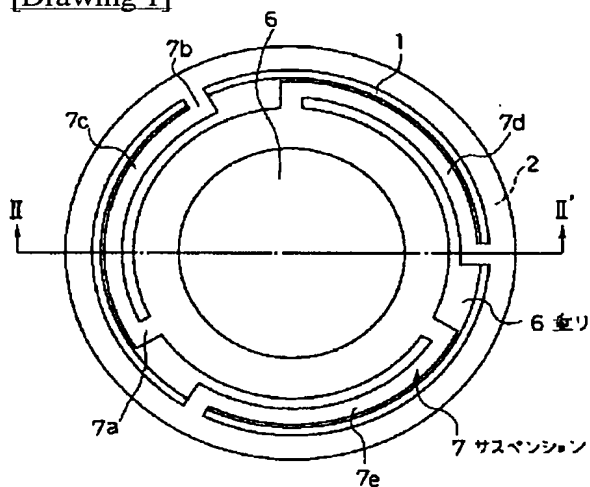
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

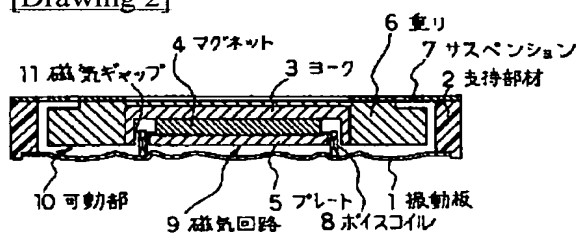
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

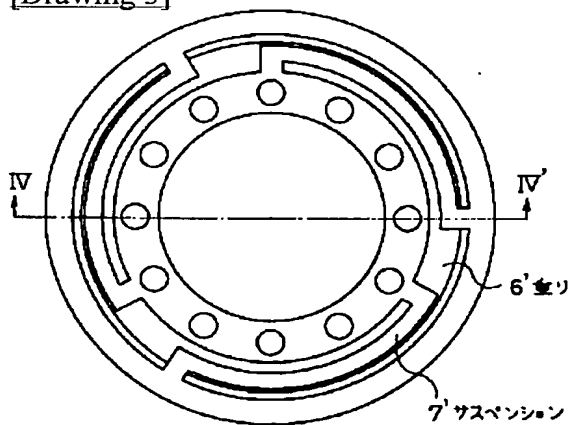
[Drawing 1]



[Drawing 2]

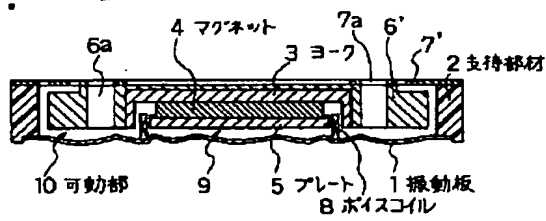


[Drawing 3]

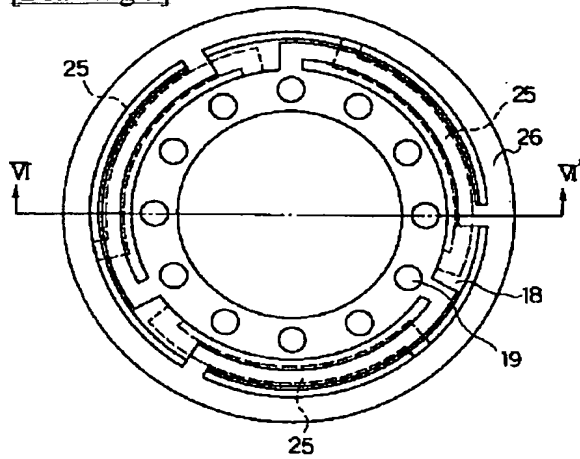


[Drawing 4]

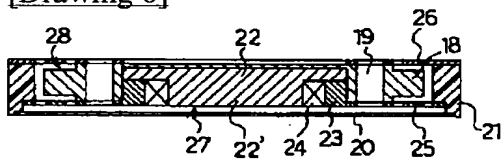




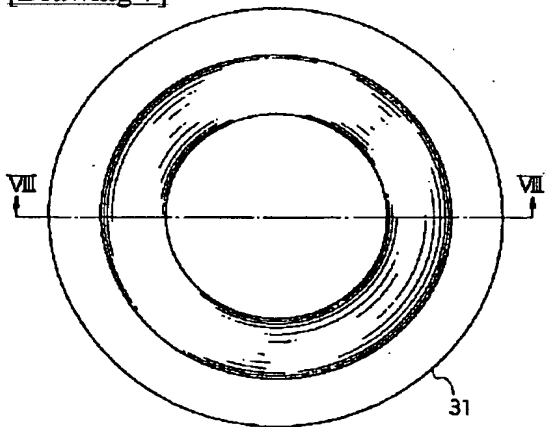
[Drawing 5]



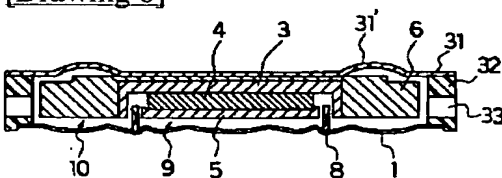
[Drawing 6]



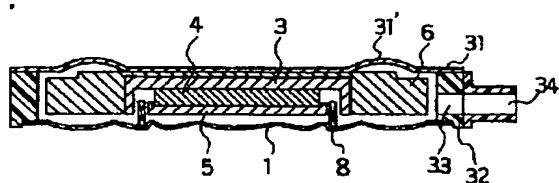
[Drawing 7]



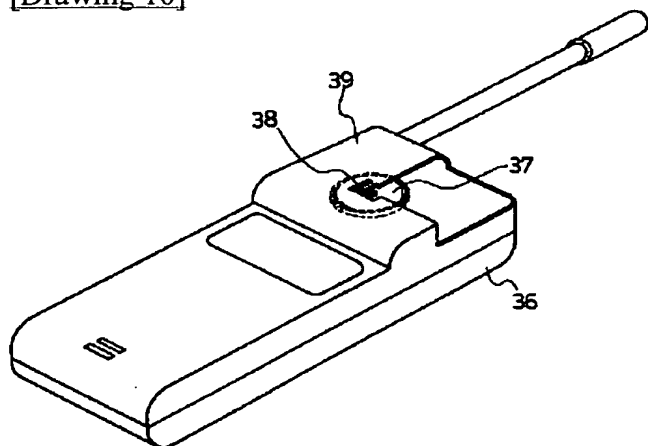
[Drawing 8]



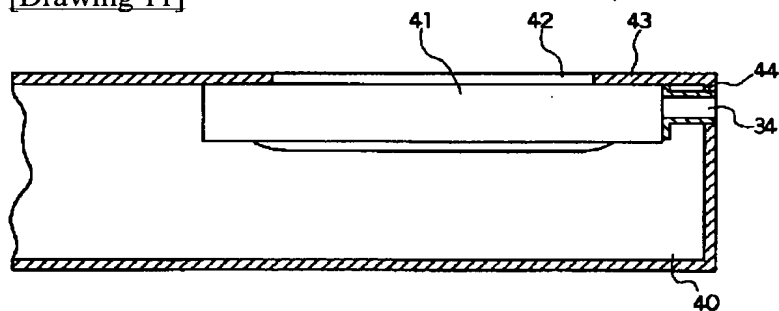
[Drawing 9]



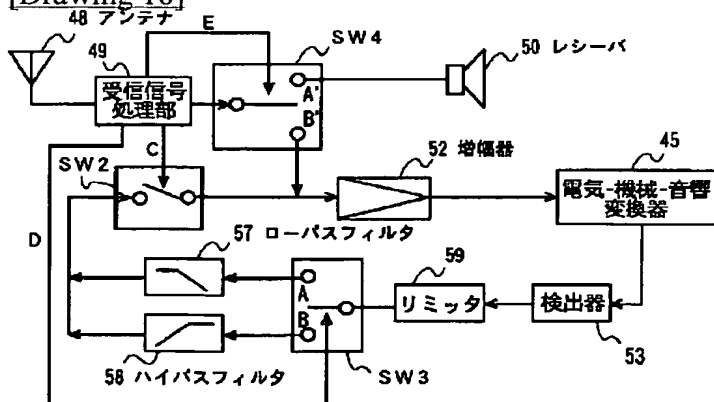
[Drawing 10]



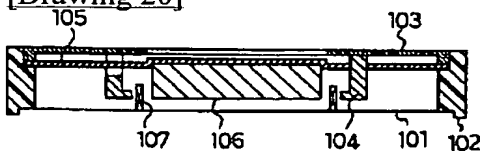
[Drawing 11]



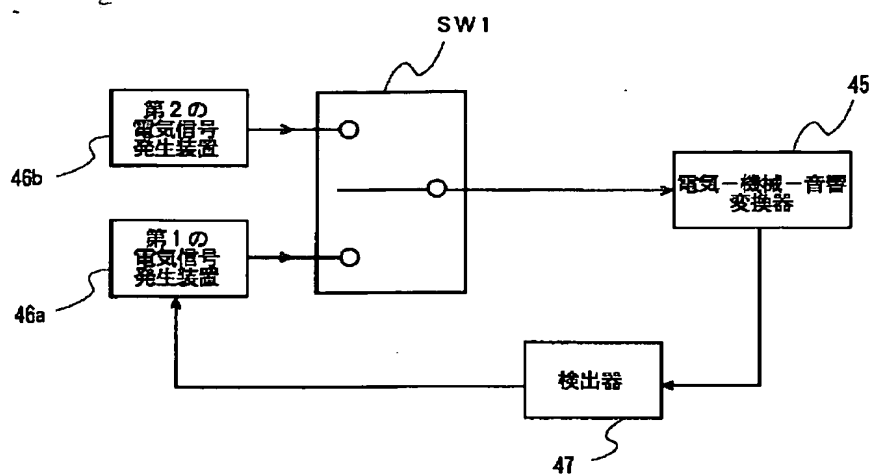
[Drawing 18]



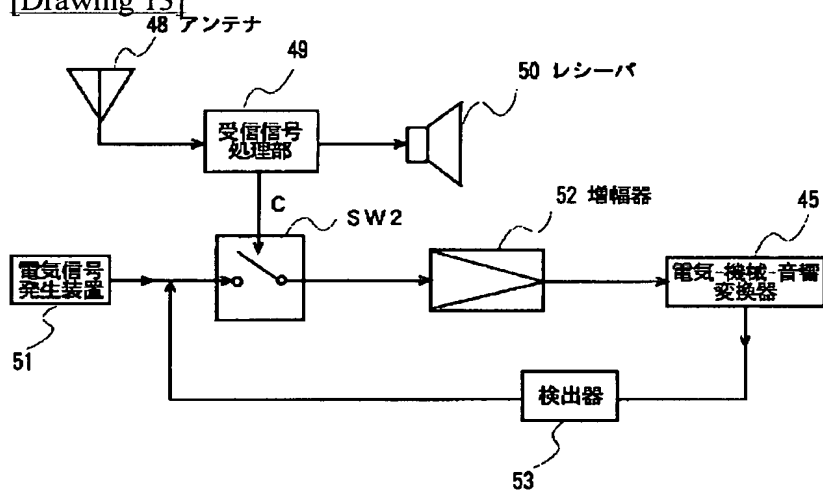
[Drawing 20]



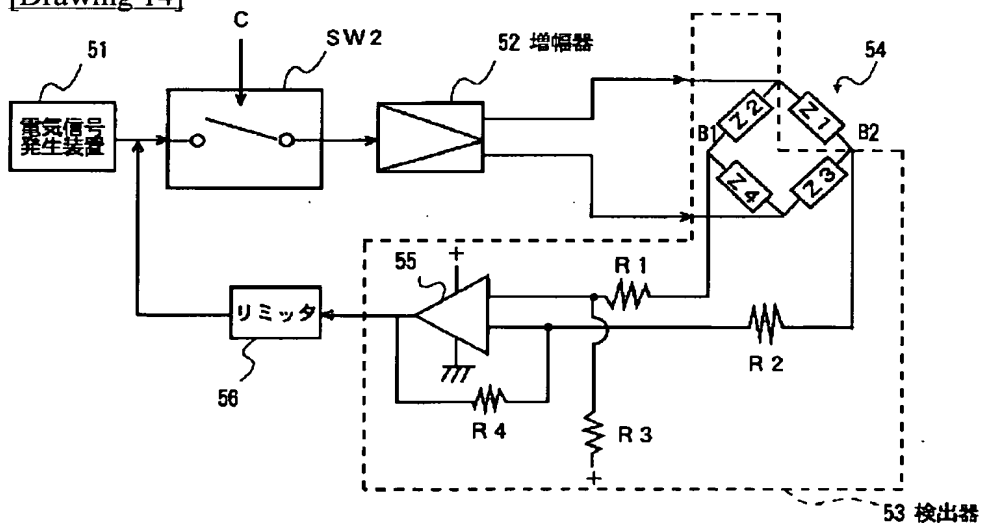
[Drawing 12]



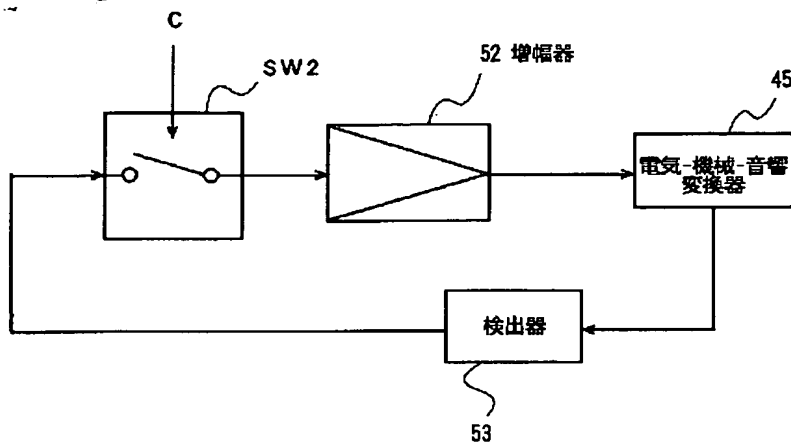
[Drawing 13]



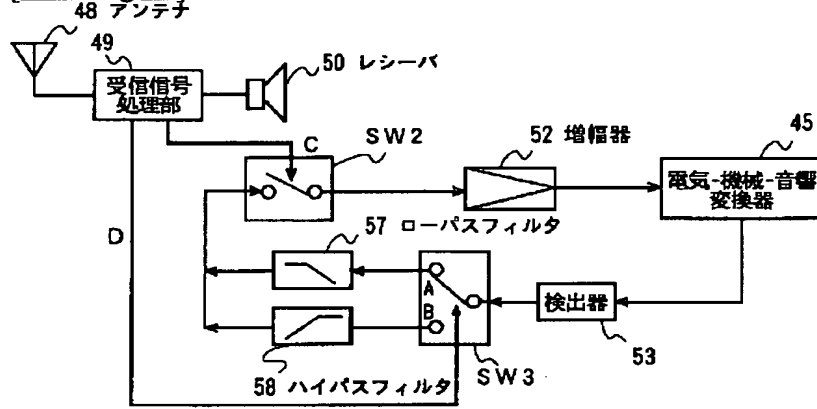
[Drawing 14]



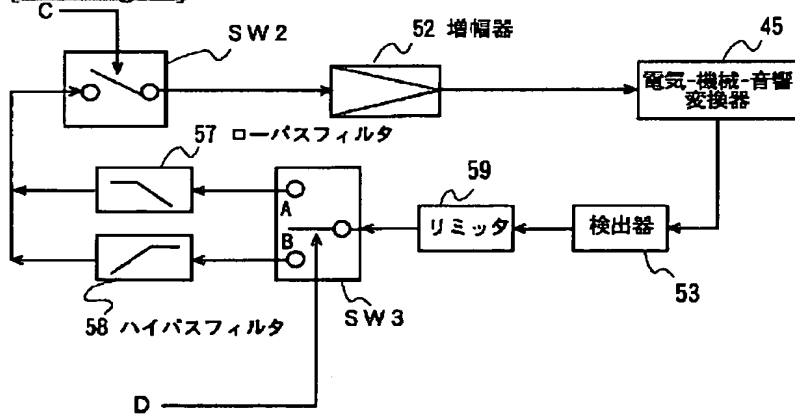
[Drawing 15]



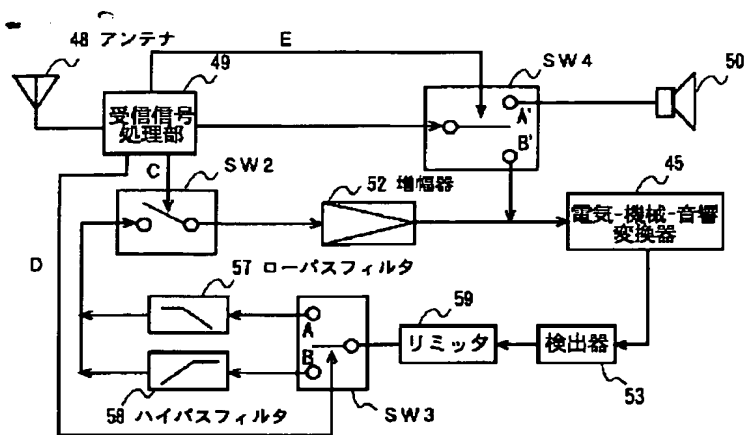
[Drawing 16]



[Drawing 17]



[Drawing 19]



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**